This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Digitized by Google

Ma. 1108 ²

EX LIBRIS
C. VAN HULTHEM,
SOC. R. AGRIC. ET BOTAN.
GANDENSIS PRAESIDIS.

Nihil est agricultura melius, nihil homine, nihil libero dignius.
Cic.

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT
[redacted]
Digitized by Google

EMENTA

Digitized by Google

Mai 1108 g

Digitized by Google

ELEMENTA OPTICÆ ET PERSPECTIVÆ.



BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ DE GAND

BIBLIOTHEQUE ROYALE FONDS VAN HULTHEM

LOVANII,

E TYPOGRAPHIA ACADEMICA.

M. D. CC. LXXV.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDEX
ELEMENTORUM OPTICÆ.

DEFINITIONES PRÆMITTENDÆ. pag. 1

SECTIO I. *DE OPTICA PROPRIE DICTA.* 2

Art. I. *De Principiis Opticæ fundamentalibus.* 2
Art. II. *De Proprietatibus Luminis generalibus.* 4
Art. III. *De Umbra.* 9
Art. IV. *De Natura atque Propagatione Luminis.* 15
Art. V. *De Viſione.* 17

SECTIO II. *DE CATOPTRICA.* 28

Art. I. *De Fundamentis Catoptricæ.* 28
Art. II. *De Speculis planis.* 33
Art. III. *De Speculis ſphæricis.* 43
Art. IV. *De Speculis cylindricis & conicis.* 53
§. 1. *De Speculis cylindricis* 53
§. 2. *De Speculis conicis.* 57

SECTIO III. *DE DIOPTRICA.* 60

Art. I. *De Dioptricæ principiis fundamentalibus.* 60
Art. II. *De Refractione in ſuperficiebus planis.* 66
Art. III. *De Refractione in ſuperficiebus ſphæricis.* 73

SECTIO IV. *DE OCULO; VISIONE DISTINCTA, ATQUE COLORIBUS.* 99

Art. I. *De Oculi ſtructura.* 99
Art. II. *De Viſione diſtincta, variiſque Oculi defectibus.* 103
Art. III. *Quæſtiones nonnullæ de Viſione.* 107
Art. IV. *De Colorum Viſione atque Naturâ.* 111

SECTIO V. *DE MICROSCOPIIS ET TELESCOPIIS.* 127

Art. I. *De Microſcopiis.* 128
Art. II. *De Teleſcopiis.* 139

BIBLIOTHEQUE ... BELGIQUE

Digitized by Google

INDEX ELEMENTORUM PERSPECTIVÆ.

DEFINITIONES PRÆMITTENDÆ. 156

Caput I. De Fundamentis Perspectivæ. 160

- - - II. De Ichnographia Perspectiva. 164

- - - III. De Scenographia. 172

- - - IV. De Apparentia Umbræ. 183

Art. I. *De Umbris ſolaribus.* 184

§. 1. *De Umbris ſolaribus, Sole conſtituto in Plano Tabulæ.* 184

§. 2. *De Umbris ſolaribus, Sole ultra Tabulam conſtituto.* 188

§. 3. *De Umbris ſolaribus, Sole ante Tabulam exiſtente.* 191

Art. II. *De Apparentia Umbræ, cùm à Puncto Luminoſo (ex. gr., flamma Candelæ, Lampadis &c.) in Vicinia poſito, dimanat Lumen.* 194

§. 1. *De Apparentia Umbræ, Puncto Luminoſo non conſtituto ante Tabulam.* 194

§. 2. *De Apparentia Umbræ, Puncto Luminoſo ante Tabulam conſiſtente.* 197

ELEMENTA

Digitized by Google

ELEMENTA OPTICÆ.

DEFINITIONES PRÆMITTENDÆ.

Definitio I.

1. OPTICA eſt ſcientia phyſico-mathematica, quæ de Lumine atque Viſione agit.

2. Scholion I. Lumen ab objecto, vel recto tramite, vel refractum, aut ab obſtaculo reflexum, ad oculos pertingit. Porro ea Opticæ pars, quæ de Viſione per Lumen directum agit, *Optica propriè dicta* dicitur : quæ verò lumen refractum conſiderat, *Dioptrica* audit : ea demum, quæ circa radios repercuſſos, ſeu reflexos, verſatur, *Catoptricæ* nomine innoteſcit.

3. Scholion II. *Perſpectiva* quòque ad Opticam ſpectat : docet ea ſiquidem, apparentem objectorum figuram in chartam, aut Tabulam projicere ſeu repræſentare, quales eæ apparent, ſi è dato puncto conſpiciantur.

Definitio II.

4. *Punctum Radians* eſt quodlibet objecti punctum, unde radii proficiſcuntur.

Digitized by Google

COROLLARIUM.

5. Quoniam ſinè luminis radiis impoſſibilis eſt Viſio; quodlibet objecti punctum, quod actu videri poteſt, *Punctum Radians* eſt.

DEFINITIO III.

6. Corpus *Lucidum* vocatur, quod ſuo, ſeu aliunde non mutuato, lumine radiat; ſive, quod ex natura ſua luminis radios quaquaverſum evibrat: ùt Sol, Stellæ fixæ, Flamma Candelæ &c.

DEFINITIO IV.

7. *Medium* vocamus Spatium à lumine trajiciendum. Si fuerit hoc abſolutè vacuum, aut tali ſolum materiâ plenum, quæ nullum luminis motui ferat obſtaculum, *Medium liberum* dicitur: ſi tali materiâ plenum, per quod lumen plùs minùſvè difficulter tranſmittitur, Medium *Diaphanum* nuncupatur. Quod ſi porro materia, quâ ſpatium trajiciendum repletur, ubique fuerit eadem, *Medium Homogeneum* dicitur: *Heterogeneum* verò, ſi diverſæ naturæ partibus conſtet.

DEFINITIO V.

8. Corpus *Opacum* eſt, quod luminis radios intercipit, ipſiſque tranſitum negat.

SECTIO PRIMA

DE OPTICA PROPRIÈ DICTA.

ARTICULUS I.

De Principiis Opticæ fundamentalibus.

Principia cuncta Optices fundamentalia ab obſervationibus ſequentibus deduci poſſunt.

Digitized by Google

Observatio I.

9. Per exiguum foramen ſolaris radius in tenebricoſam cameram intromittatur : lineæ rectæ hunc inſiſtere animadvertes.

Corollarium.

10. Lumen adeò per rectam propagatur lineam : igitur luminis radii per rectas repræſentari poſſunt.

Observatio II.

11. Radius intromiſſus Speculo plano obliquè excipiatur : reflectetur radius, ac deinceps per novam lineam rectam propagabitur.

Corollarium.

12. Lumen ergo à corporibus, quæ ulteriori ejus progreſſui obſtant, reflectitur.

Observatio III.

13. Cubo vitreo, vel ciſtâ vitreâ aquæ plenâ, prædictum excipe radium obliquè : in ingreſſu atque egreſſu, à priori recto tramite deviabit.

Corollarium.

14. Igitur radius ex uno medio in aliud diverſæ denſitatis (ſeu potiùs diverſæ vis refringentis) obliquè tranſiens, *Refractionem* patitur.

Observatio IV.

15. Conſiſtat Obſervator in camera obſcura è regione foraminis : ea ſolùm objecta externa poterit videre, quæ foramini opponuntur. Quod ſi nunc versùs dextrum, nunc versus ſiniſtrum foraminis latus ſeſe recipiat; primo caſu objecta externa, quæ à ſiniſtris ſunt; ſecundo autem caſu quæ à dextris, in conſpectum veniunt.

Digitized by Google

COROLLARIUM.

16. Nullum ergo videmus objectum, ſi radii per medium homogeneum tranſeant, niſi à quo ad oculum linea recta, ſinè obſtaculo, duci poteſt: & viciſſim, ſi modò objectum ſatis fuerit illuminatum, quodcumque ejus punctum viſibile eſt ex omni loco, ad quem à præfato puncto linea recta duci poteſt ad oculum.

OBSERVATIO V.

17. Ex quocumque loco versùs punctum radians, ex. gr., flammam candelæ, oculos dirigamus, illud viſu percipimus: ſi tamen juſta fuerit diſtantia, nullumque præterea obſtaculum fuerit interpoſitum.

COROLLARIUM.

18. Punctum ergo quodcunque radians in omnem directionem lumen mittit, eſtque proinde Centrum Sphæræ luminoſæ, quæ pro diverſa luminis intenſitate plùs aut minùs extenditur.

19. SCHOLION I. Si ex hiſce radiis pars aliqua Plano excipiatur, ſpectabitur hoc tamquam baſis luminoſæ Pyramidis: hujus porro Pyramidis vertex eſt ipſum punctum radians, in quo & cæterarum omnium Pyramidum vertices terminantur.

20. SCHOLION II. Plura poſſent obſervari; at ea dumtaxat loco ſuo notabimus.

ARTICULUS II.

De Proprietatibus Luminis generalibus.

THEOREMA I.

Si Lumen propagatur per radios parallelos in medio non reſiſtente, ſeu libero, intenſitas ejus non variatur.

21. DEMONST. Luminis intenſitas pendet à radiorum numero, qui determinatum aliquod ſpatium illuminant,

Digitized by Google

& à ſingulorum motûs quantitate : atqui motûs quantitas non variatur, cùm radii per medium liberum tranſmiſſi nil quidquam communicent : ſed nec immutatur radiorum numerus, cùm ex hypotheſi nullus intercipi poſſit, & ſinguli à ſingulis eandem conſtanter diſtantiam ſervent : ergo ſi lumen propagatur per radios parallelos in medio non reſiſtente, ejus intenſitas non variatur. *Q. e. d.*

THEOREMA II.

Si Lumen propagatur per radios divergentes in medio non reſiſtente, ejus intenſitas decreſcit in ratione duplicata diſtantiarum à puncto radiante reciprocè.

22. Demonst. Cùm radii trajiciant medium liberum, ſua cuilibet vis manet : ergo ſi iidem prorſus radii diverſas ſuperficies illuminent, erit intenſitas luminis in ratione inverſa ſuperficierum illuminatarum : atqui ſuperficies, à radiis divergentibus illuminatæ, ſunt directè in ratione duplicata diſtantiarum à puncto radiante : ergo luminis intenſitas, in hypotheſi, decreſcit in ratione duplicata diſtantiarum à puncto radiante reciprocè. *Q. e. d.*

23. Propoſitio confirmatur ſequenti experimento : In *fig.* 1 Tab. I. ſolare lumen intromiſſum, lente convexa (oculari v. g. teleſcopii) recipitur, quo hoc colligitur in unum punctum O : atque indè profectum, tamquam à puncto luminoſo, ſeu *radiante*, divergit : recipitur hoc plano L, in cujus medio foramen circulare diametri unius pollicis habetur : lumen per hoc foramen tranſmiſſum alterâ tabulâ S, priori parallelâ, recipitur : omne igitur lumen quod illuminaſſet ſpatium KX, tranſmiſſum illuminat ſpatium AB : at cùm plana L & S, ex hypotheſi, ſint inter ſe parallela eſt Circulus AB ad Circulum KX, ùt AO^2 ad KO^2; ſeu ùt quadratum diſtantiæ OI ad quadratum diſtantiæ OZ; ergo &c.

Digitized by Google

Corollarium.

24. Ergo luminis intenſitas per radios convergentes in medio libero, creſcit in ratione duplicata diſtantiarum à puncto concursûs reciprocè.

THEOREMA III.

Aër intenſitatem Luminis minuit.

25. Demonst. In obſcura camera à latere ſtantes, lucidum tramitem vident: plures ergo luminis intromiſſi radii versus latus reflectuntur, qui aliàs ad oppoſitum cubiculi parietem perveniſſent: atque adeo minor ſit oportet in pariete luminis intenſitas. Neceſſe quòque eſt, ut ab heterogeneis particulis, putà pulviſculis, vaporibus atque exhalationibus aëri innatantibus reflectantur atque abſorbeantur radii complures: ergo aër luminis intenſitatem minuit. *Q. e. d.*

Corollarium I.

26. Corpora quæcumque diaphana multùm quòque luminis reflectunt: ergo & ipſa ejus intenſitatem ex hoc capite minuunt: præterea complures radii intrà eadem, particulis ſolidis occurrentes aut irregulariter decuſſati reſtinguuntur: non igitur mirùm luminis vim tandem extingui.

Corollarium II.

27. Quoniam radii & medium denſius & longiorem atmoſphæræ tractum trajiciunt, dum aſtra ſunt horizonti vicina, quàm dum altius ſupra eundem conſurgunt; ideo, quod primo caſu ad nos mittunt lumen, debilius eſt quàm ſecundo caſu.

28. Scholion. Cùm radii ſolares intromittuntur in cubiculum obſcurum, atque ii non procul à foramine excipiuntur Plano parallelo, figuram foramini ſimilem pingunt: at ſi luminoſa ima-

Digitized by Google

go in diſtantia 20 aut 30 pedum recipiatur; rotundam præterpropter obſervabis figuram, debiliori tamen atque confuſo lumine ad limbos terminatam. A toto enim diſco ſolari mittuntur radii ad ſingulum foraminis punctum, quo efficiuntur tot coni, quot ſunt foraminis puncta; iiſdemque productis radiis, totidem exurgent coni ad verticem prioribus oppoſiti, ſeu cubiculo interiores: primo autem caſu luminoſa imago recipitur plano, priuſquam radii cujuſque Coni interioris facti ſunt ſenſibiliter divergentes, adeòque imago conorum axibus, vel iiſdem moraliter punctis, quibus foramen conſtat, formari cenſenda eſt; ac proinde foramini ſimilis ſit oportet. Verùm ſecundo caſu, radii cujuſlibet coni interioris facti ſunt ſenſibiliter divergentes, baſeſque ſuas circulares extendunt atque confundunt: & quoniam ad imaginis puncta media, radii plurium conorum communicant inter ſe, quàm circa limbos, ideo etiam intenſius videtur lumen versùs medium, quàm versùs extremitates imaginis.

THEOREMA IV.

Lumen unum non officit propagationi alterius.

29. Demonst. ab experimento.

Dentur in feneſtra obſcuratæ cameræ tria foramina A, B, C (*fig.* 2) diametri circiter duarum linearum: A ſit inſtructum vitro plano rubeo; B verò cæruleo colore tinctum: radii ſolares per hæc foramina intromiſſi, inter ſe paralleli erunt: A rubeo, C cæruleo, B verò albicante ſolis lumine ſplendentes: ingreſſi radii recipiantur vitro majori convexo K: radius per B intromiſſus & per axin lentis tranſiens, rectà perget; alii verò per A & C ſubingreſſi, versùs axin inclinati, cum eodem concurrent in I: atque in hoc puncto concursûs ſeſe interſecant ſeu permeant; & quidem ſinè ulla confuſione ſeu permixtione; quandoquidem ſi recipiantur tabulà S, diſtinctè pingatur rubeum lumen in *a*; cæruleum in *c*, & album in *b*. Atque ſingulum conſtanter eodem modo apparet, ſive per unicum foramen ſolum detur ingreſſus, ſive per duo, aut omnia tria ſimul. Ergo lumen unum non officit propagationi alterius. *Q. e. d.*

Digitized by Google

30. SCHOLION. Igitur inter Luminoſa A & B (*fig.* 3) Lumen in quolibet puncto v. g. F componitur Lumine ab A atque B mutuato: eſtque ad Lumen ab A ſolo productum ſicut $AF^2 + FB^2$ ad FB^2. Et ſi fuerint Luminoſa A & B ejuſdem intenſitatis; in locis F & L, ab utroque Luminoſo A & B æqualiter diſtantibus, æquale Lumen producitur.

THEOREMA V.

Si duo Lucida A & B (fig. 3) *ejuſdem intenſitatis fuerint; Lumen in medio* X *productum erit ad Lumen in loco quocumque* F *productum, in ratione compoſita quadrati dimidiæ diſtantiæ Lucidorum* AX *ad rectangulum ex ſegmentis* AF & FB; & *aggregati ex quadratis iſtorum ſegmentorum ad duplum ejuſdem rectanguli.*

31. DEMOMST. Sit $AX = XB = a$; $AF = b$; $FB = c$; Lumen in X à Luminoſo A productum $= l$. Quoniam intenſitates Lucidorum A & B ſunt æquales, erit Lumen in X à Lucido B productum itidem $= l$: porro Lumen in F à Lucido A productum $= a^2l : b^2$; & Lumen in F à Lucido B productum $= a^2l : c^2$. Quare cùm Lumen à Lucido A in F productum, non impediat quò minùs Lucidum B Lumen vi ſuæ proportionatum ibidem producat: erit Lumen in F à duobus Lucidis A & B junctim productum $= a^2l : b^2 + a^2l : c^2 = (a^2c^2l + a^2b^2l) : b^2c^2$. Quod verò ab iiſdem in X producitur $= 2l$: conſequenter illud ad hoc eſt, ùt $(a^2c^2l + a^2b^2l) : b^2c^2$ ad $2l$; ſeu ùt $a^2 (b^2 + c^2)$ ad $2b^2c^2$; nempe in ratione compoſita AX^2 ad $AF \times FB$ & $AF^2 + FB^2$ ad $2AF \times FB$. *Q. e. d.*

THEOREMA VI.

Inter Lucida A & B *ejuſdem intenſitatis, Lumen minimum producitur in* X *puncto medio.*

32. DEMONST. Ponantur rurſus $AX = a$; $AF = b$; $FB = c$; & præterea $FX = d$: eritque $AF = b = a - d$; & $FB = c = a + d$; conſequenter his valoribus ſubſtitutis; reperitur Lumen in F ad Lumen in X, ùt $2a^4 + 2a^2d^2$, ad $2a^4 - 4a^2d^2 + 2d^4$, ſeu ùt $a^4 + a^2d^2$ ad $a^4 - 2a^2d^2 + d^4$. Quoniam itaque a major d; erit quòque a^2d^2 maj. d^4; adeòque $a^4 + a^2d^2$ maj. $a^4 + d^4$; & hinc multò magis $a^4 + a^2d^2$ maj. $a^4 - 2a^2d^2 + d^4$. Lumen adeò omnium minimum in X producitur. *Q. e. d.*

ARTI-

Digitized by Google

Articulus III.

De Umbra.

Definitio I.

33. *Umbra* eſt Luminis privatio propter interpoſitum corpus opacum.

34. Scholion I. *Tenebræ*, aut etiam *Umbra mera* nuncupatur, ſi fuerit privatio luminis totalis ſeu perfecta: quoniam adeò ſinè lumine nihil videtur, nequit umbra mera in ſe videri.

35. Scholion II. Umbras tamen diſtinguimus, vel per circumjacentes limites lumine illuſtratos, vel quia promiſcuè ſpatium umbræ, atque objecta ei immmerſa, lumine debiliori, à vicinis objectis mutuato, illuſtratur.

Corollarium I.

36. Eò intenſior eſt Umbra, quò intenſiori lumine privatur umbroſum ſpatium, reſpectivè ad lumen, quo illuſtrandum foret. Sic Sole oriente aut occidente, Umbræ debiliores apparent quàm circà meridiem.

Corollarium II.

37. Quoniam quodlibet Opacum tot projicit Umbras, quot ſunt lucida ipſum illuſtrantia, eaque per lineas rectas (cum non niſi impeditis radiis producatur) propagatur; ſi versùs eandem fere directionem diverſæ illæ umbræ projiciantur, eò hæc intenſior futura eſt, quò fuerit Baſi opaci corporis vicinior.

Theorema I.

Umbra Lineæ rectæ, Plano intercepta, eſt Linea recta.

38. Demonst. Finge (*fig.* 4) à puncto radiante X ad rectam opacam GC radios (ſeu rectas) duci: formabunt hi Planum triangulare XGC: hoc productum

Digitized by Google

imaginare; erit GRZC Planum indefinitum umbroſum: atqui ſi hoc recipiatur Plano ABCF, interſectio eſt recta OL (Geom. 328): ergo umbra Lineæ rectæ, Plano intercepta, eſt Linea recta. *Q. e. d.*

THEOREMA II.

Si fuerit Stylus, ex. gr. AB (fig. 5) *ad Planum perpendicularis, ejuſdem Umbra* BO, *ab* O *per* B *pedem ſtyli producta in Plano, tendit ad punctum* X *Plani, in quod cadit perpendicularis ad Planum, à puncto luminoſo* L *demiſſa.*

39. DEMONST. Umbram OB rectà produc in Plano, atque ad eam ab L luminoſo tot quot libuerit rectas, cum perpendiculari LX, ductas concipe: erunt hæ omnes in eodem Plano cum triangulo ABO: quoniam adeò, ex hypotheſi, triangulum ABO eſt ad Planum datum perpendiculare: ad idem quòque perpendiculare erit Δ LXO: atqui ab L ad iſtud Planum datum (in quo ponitur erectus ſtylus) unica demitti poteſt perpendicularis (Geom. 321): ergo umbra OB reproducta tranſit per punctum Plani, in quod cadit perpendicularis à luminoſo demiſſa. *Q. e. d.*

DEFINITIO II.

40. *Altitudo Luminoſi* eſt angulus formatus per umbram & radium, qui eam terminat.

Sic (*fig.* 5 & 6) O eſt altitudo Luminoſi L; ſive opacum AB fuerit perpendiculare ad BO (ùt *fig.* 5); ſive inclinatum ut AI (*fig.* 6).

DEFINITIO III.

41. *Umbra recta* ea eſt, quæ projicitur in Planum horizontale ab Opaco, perpendiculariter ad illud erecto. V. G., BO (*fig.* 5).

Digitized by Google

Definitio IV.

42. *Umbra verſa* nuncupatur ea, quæ projicitur in Planum perpendiculare ad horizontem, ab Opaco, ei perpendiculariter affixo; quodque adcò ad horizontem eſt parallelum.

Talis eſt Umbra ſtyli in murum projecta, cui eſt perpendiculariter affixus.

Theorema III.

Ut Sinus altitudinis Luminoſi ad Coſinum; ſic altitudo Opaci ad umbram rectam.

43. Demonst. Ex O (*fig.* 5) fiat arcus LZ; ſit LX ad ZO perpendicularis: eritque hæc ad AB parallela, & ſimul Sinus anguli O; XO verò ejuſdem anguli eſt Sinus verſus; atqui eſt LX : XO = AB : BO; ergo ùt Sinus altitudinis Luminoſi ad Coſinum; ſic altitudo Opaci ad umbram rectam. *Q. e. d.*

Corollarium I.

44. Quoniam ergo Solis radii ad ſenſum paralleli ſunt; umbræ corporum perpendicularium ad horizontem, projectæ in ejus Planum, aut quod ei parallelum eſt, proportionales ſunt eorumdem altitudini.

Corollarium II.

45. Sole ad 45° ſupra horizontem elevato; umbræ corporum æquales ſunt eorumdem altitudinibus.

Digitized by Google

THEOREMA IV.

Umbra in Plano, ad obſtaculum parallelo, ſe habet ad hoc, ùt quadratum diſtantiæ Plani à puncto radiante, ad quadratum diſtantiæ obſtaculi ab eodem puncto radiante.

46. DEMONST. Eos ſolùm ſpectes radios, qui à puncto radiante mittuntur ad Opaci ſuperficiem, puncto lucido obverſam: ſpatium quod iidem radii illuſtrarent in Plano (ſi producti conciperentur) eſſet ad ſuperficiem obſtaculi, puncto radianti obverſam, in ratione propoſita (22): atqui illud ipſum ſpatium nunc umbroſum eſt: ergo umbra ſe habet ad obſtaculum ùt quadratum diſtantiæ Plani à puncto radiante, ad quadratum diſtantiæ obſtaculi à puncto radiante. *Q. e. d.*

47 SCHOLION I. Si procedant radii à Luminoſo, cujus fuerit tanta diſtantia, ut ii moraliter paralleli cenſeri queant: priſmaticum erit corpus umbroſum, ſaltem in vicinia Opaci: quemadmodum obſervare illud eſt in umbris ſolaribus; lunaribus &c.

48. SCHOLION II. Moraliter autem, ſeu ad ſenſum, paralleli habentur radii à puncto radiante diffuſi, atque Plano recepti; ſi hujus latitudo fuerit ad diſtantiam puncti radiantis ùt 1 ad 1200: angulus enim, ſub quo procedunt, inſenſibilis eſt. Is autem talis eſt dum non excedit 20″.

COROLLARIUM.

49. Si igitur fuerit prædictum Planum longiùs à puncto radiante diſſitum; magis ad ſenſum paralleli, in illud incident radii.

THEOREMA V.

Si Sphæra luminoſa L (*fig.* 7) *ejuſdem fuerit Diametri cum Diametro Opacæ* C; *umbra* CFGH *erit cylindrica: & pars illuminata* COF *æqualis opacæ* CXF.

50. DEMONST. Ab L ad C tangentem produc indefinitè: in L atque C erigantur perpendiculares LB &

CF; erunt hæ Diametri, ſeu axes Sphærarum, atque inter ſe æquales; recta igitur BF parallela eſt LC, tangitque Sphæras in B & F. Innumeras tales concipiendo ductas à Sphæra Luminoſa L ad Opacam, eæ omnes tangent Opacam in Peripheria circuli majoris CF, terminabuntque umbram CHGF cylindraceam: atque adeò manifeſtum evadit hæmiſphærium COF illuminatum, æquale fore opaco CXF. *Q. e. d.*

THEOREMA VI.

Si Sphæra Luminoſa S (fig. 8) *fuerit major Opacâ* T; *erit Umbra conica: & pars illuſtrata major quàm Opaca.*

51. Demonst. A Luminoſa per Opacam ducantur Tangentes GC & HF; convergentes hæ erunt, atque concurrent in quodam puncto X: innumeri tales radii, à Luminoſa ad Opacam ducti, hujus ſuperficiem attingent in Peripheria Segmenti, cujus CF exiſtit chorda, terminabuntque umbram, cujus X vertex, & Segmentum CF baſis habetur: atque adeò conica erit umbra. Et quoniam arcus CBF, convexus circumſcripti X, eſt minor ejuſdem concavo CLF; Segmentum illuminatum CLF majus ſit oportet Opaco CBF. *Q. e. d.*

Corollarium. I.

52. Si fuerit verò Sphæra Luminoſa T minor Opacâ S; umbra inſtar Coni truncati procedit: & pars illuminata GFH erit minor Opacâ GKH.

Corollarium II.

53. Unico Oculo dimidia Sphæræ ſuperficies diſcerni nequit. Amplius quàm hæmiſphærium Planetarum à Sole illuſtratur. Ii autem lumen haud mutuant à media Solis ſuperficie. Lunare lumen Telluris mediam partem tegere nequit.

Digitized by Google

54. SCHOLION. Cùm à Luminoſa Sphæra SL (*fig.* 9), vel etiam à quocumque ſenſibilis magnitudinis lucido, emanant radii; terminis diſtinctis nunquam proſcribitur umbra: radii enim qui procedunt è medio Lucidi, ex. gr. ab X, producunt umbram BGHC ampliorem quàm eſt BFOC, producta radiis à peripheria Lucidi profectis. Ab his generatur *Umbra pura* BFOC, ad quam nulli radii pertingunt: ii verò qui ab intermediis Lucidi punctis intrà ſpatium BFG & COH incidunt, *Penumbram* generant. Hæc autem eò debilior ſit oportet, quò magis ab umbra pura versùs extremitates accedit: plures enim radii versùs H & G, quàm circa O & F, à Lucido pertingunt.

THEOREMA VII.

Ut exceſſus radii ſphæricitatis Solis ad radium Planetæ; ſic diſtantia centri Planetæ à centro Solis ad Axin Coni umbroſi, à centro Planetæ ſumpti.

55. DEMONST. Sit T (*fig.* 8) Centrum Planetæ. S Centrum Solis. Sit CR parallela ad ST: erit GR : RS = GC : CX; ſed quoniam CT eſt parallela ad GS (eſt enim angulus TCX = SGX; quia ambo recti ſùnt): erit quòque ST : TX = GC : CX; eſt itaque GR : RS = ST : TX; verùm GR eſt exceſſus radii GS ad radium CT: nam SRCT eſt parallelogrammum; itaque SR = TC. Igitur ùt exceſſus GR medii Axis Solis, ad CT medium Axin Planetæ; ſic diſtantia centri Planetæ à centro Solis ST, ad XT axin Coni umbroſi, deſumpti à vertice umbræ ad Centrum Planetæ. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

56. Datis adeò diſtantiâ, Solis atque Planetæ Diametris: haud difficile eſt determinare umbræ extenſionem, ejuſdemque latitudinem in data à Planeta diſtantia.

Digitized by Google

ARTICULUS IV.

De Natura atque Propagatione Luminis.

57. Lumen eſt Corpus : oculos enim lædit, ſi fuerit intenſius. Præterea reflectitur; atque illud coarctamus & dilatamus pro libitu : atqui hæc omnia ſoli Corpori propria ſunt : ergo &c.

58. Subtiliſſimis conſtat particulis : Luminis enim radii non tantùm minimum acu factum foramen, ſed & Cryſtalli poros ſubtiliſſimos pertranſeunt : hos autem permeare nequeunt particulæ aquæ neque aëris : ergo &c.

59. Sphæricæ atque valde elaſticæ ſint oportet Luminis particulæ : obſervarur enim in corporibus ſenſibilibus, putà pilis, globis eburnéis, marmoribus &c. in pavimentum, ſeù Planum immobile, impactis; angulum reflexionis eò minus differre ab angulo incidentiæ, quò corpora prædicta magis fuerint ſphærica atque elaſtica : quoniam ergo in reflexione Luminis obſervatur præfatos angulos eſſe inter ſe æquales, ſivè dictam regulam conſtanter obtinere : ſphæricas atque perfectè elaſticas eſſé Luminis particulas neceſſe eſt.

60. Veriſimillimum eſt, Ignis atque Luminis unum idemque eſſe Elementum : quemadmodum enim Ignis urit atque lucet; ſic quòque radii Solis, ſpeculo cavo adunati, non ſolùm lucent, ſed & vehementer adurunt. *Ætherem* hòc elementum nuncupamus.

61. Ætheris ſeptem dantur ſpecies; quælibet diverſa gaudet proprietate, quâ oculos commovet; unde diverſæ quòque in anima ſenſationes oboriuntur, quæ *Colores* audiunt. Diverſa etiam Refrangibilitas ſingulæ competit ſpeciei. De qua poſtea.

De Luminis propagatione, omiſſis complùribus, duas præcipuas referemus opiniones.

Digitized by Google

62. Ajunt Newtoniani Solem (aut quodcunque Lucidum) tum motu inteſtino partium ſuarum, tum rotativo, inſtanti quolibet celeritate incredibili, vibrare ſui particulas ſubtiliſſimas, quæ in Sphæram ingentiſſimam protenduntur; atque incurrentes in Visûs Organum, motum quemdam eidem communicant, qui per debitos nervos ad ſenſorium commune perductus, Lucis ſenſationem in anima excitat. Dicunt autem propagationi huic ſtupendæ nihil obſtare, cùm ſpatia cæleſtia, juxta ipſos, vacua ſint.

63. SCHOLION. Quemadmodum Corporum odores percipiuntur emiſſione minimarum particularum, quæ olfactûs organum titillant: ſic juxta Newtonianos è corpore lucido particulæ minimæ evibratæ visûſque organum impellentes, Luminis atque Colorum procreant ſenſationem.

64. Altera ſententia Carthefianorum eſt. Dicunt hi non ſolùm cæleſtia ſpatia prorſus plena eſſe æthereâ ſubſtantiâ, ſed & univerſim corporum quorumcunque minimos poros intimè eâdem repleri. Solis materia (cùm is igneæ ſit ſubſtantiæ) celerrimè atque vehementiſſimè agitatur, continuaſque vibrationes peragit: neceſſe proinde eſt, ut vibrationes ſimiles ambienti Ætheri (ſeu globulis æthereis) communicentur; hic motum illum tranſmittit ad ætherem remotiorem &c. recedendo à corpore lucido tamquam Centro ingentis ſphæræ. Quoniam oculus, æthereo fluido immergitur; ſi ille directioni impulsûs objiciatur, eodem per debitos nervos ad ſenſorium commune propagato, modificatio animæ oborietur, quam Luminis atque Colorum nomine ſolemus indigitare.

65. SCHOLION I. In præfata ſententia Lumen per *Impulſionem*, ſeu *vibrationes* Ætheris, ùt Sonus per vibrationes aëris, percipitur.

66. SCHOLION II. Quoniam lucis phænomenis exponendis unicum ſatisfacit Elementum; *Globulos Æthereos* Carthefii, ùt à materia primi ſui Elementi eos diſtinguit, foras agimus.

SCHOL.

Digitized by Google

67. Scholion III. Neque etiam admittimus, ùt Cartheſius prætendit, Luminis propagationem eſſe *inſtantaneam*; ſeu in inſtanti temporis ad ingentiſſimam diffundi diſtantiam : contrarium enim evincit ſequens Aſtronomorum ·

Observatio.

Propinquior Jovi ſatelles, per Jovis umbram tranſiens eclipſatur (quod ſingula revolutione iſtius ſatellitis contingit). Tabulis aſtronomicis notum eſt tempus periodicum harum Eclipſium, earumque duratio. Porro obſervarunt has Eclipſes incipere atque finire circiter 14′ ſeriùs, quando Jupiter eſt telluri oppoſitus, quàm dum eidem conjunctus eſt. Hæc differentia, (quam *Æquationem ſecundam* vocant) aliunde nequit oriri, niſi quod lumen primo caſu plus percurrere debeat totam diametrum orbitæ annuæ Terræ, quàm ſecundo caſu. Igitur 7′ ſemi-diametrum percurrit, ſive 7′ à Sole ad Terram propagatur Lumen.

ARTICULUS V.

De Viſione.

68. Hujus loci minimè eſt partes ſingulas organi viſûs pertractare : priùs enim tradenda ſunt Dioptricæ principia. Solùm hìc aggredimur exponere præcipua, quæ, tum ab experientia, tum ab obſervatione, conſtant luminis actione in oculis atque anima peragi.

Observatio.

69. Lumen ab objectis exterioribus per exiguum foramen in cameram obſcuram intromiſſum, chartâ albâ recipiatur : obſervabis eorumdem imagines ſitu inverſo depingi in charta, eo quod à diverſis objecti partibus emiſſi radii ſeſe interſecent in foramine; atque ita, qui procedit à ſuperiori objecti parte cadit in inferiorem chartæ partem : qui verò ab inferiori objecti parte proficiſcitur, cadit in ſuperiorem chartæ partem &c.

Corollarium.

70. Oculus dici poteſt obſcura quædam Camera : Pupilla enim exiguum eſt foramen medium oculi, at-

Digitized by Google

que per illud radiis ad interiora ingreſſus datur : hi ſeſe interſecant quòque in Pupilla, attentâ ejus anguſtiâ ; & dein in Oculi fundo (qui *Retina* audit), velut in pariete aut alba charta obſcuræ cameræ, imagines ſimiles objectis exterioribus, inverſo etiam ſitu, depingunt.

71. Oculi ſectio exhibetur *figura* 10. In O eſt Pupilla. Radii ab objecto AB profecti, ſeſe in Pupilla ſecant, atque objecti imaginem ſitu inverſo depingunt in Retina GK.

72. Scholion. Non tamen objecta nobis apparent inverſa : quia impulſum rectà ſolemus referre ; ſeu judicamus objecta eſſe ſita in directionem factæ impreſſionis : quoniam itaque, attentâ radiorum interſectione in Pupilla, radius incidens in ſuperiorem retinæ partem proficiſcitur ab inferiori objecti parte ; & contrà impellens inferiorem Retinæ partem emittitur à ſuperiori parte objecti : neceſſe eſt, ut impulſus rectà in loca illa reſpectivè referantur : & conſequenter ſitu recto appareant objecta.

73. *Retina* ſubtiliſſimis nervulis, per nervum opticum ad ſenſorium commune protenſis, componitur. Cùm à radiis impellitur, atque debitè ea diſpoſita eſt, ad cerebrum uſque impulſus ille propagatur, & juxta ſtabiles unionis animæ cum corpore leges, determinata oboritur animæ modificatio, quam *Luminis* aut *Colorum* nomine conſuevimus inſignire.

Definitio I.

74. Angulus in Pupilla formatus per radios, ab extremitatibus objecti profectos, *Angulus opticus* audit.

75. Scholion. Ad ſummum Angulum rectum æquat : atque adeò omnia quæ oculus uno obtutu intuetur, intrà ambitum Anguli recti comprehenduntur : hocque ſpatium *Viſionis Campus* nuncupatur

Corollarium.

76. Igitur quartam horizontis partem uno intuitu oculus dumtaxat luſtrare poteſt. Si fuerit oculus con-

Digitized by Google

ſtitutus in peripheria Circuli, illius medietatem intuebitur. Si fuerit in Centro, quartam partem &c.

Definitio II.

77. Recta, quæ perpendiculariter ingreditur Oculum, per Pupillæ Centrum trajecta, atque adeò in Retinæ Centrum incidens, ut XL, *Axis opticus* vocatur.

THEOREMA I.

Ut diſtantia Retinæ à Pupilla, ad diſtantiam Objecti à Pupilla; ſic longitudo, ſeu Diameter Imaginis, ad longitudinem Objecti, Retinæ paralleli.

78. Demonst. △△ AOB & OKG (*fig.* 10) ſimilia ſunt. Si fuerit XL Axis opticus: erunt OX & OL altitudines triangulorum: atque hæ ſunt baſibus AB & GK proportionales (Geom. 243): igitur eſt OL : OX = GK : AB. *Q. e. d.*

79. Scholion. Minus apparet objectum, cæteris paribus, ſi non fuerit Retinæ parallelum: ſic linea recta eò apparet minor, quò minorem angulum conſtituit cum Axi optico: immo & inſtar puncti videtur, ſi cum eodem coincidat. Circulus apparet Ellipſis; tantòque magis major Axis minorem longitudine videtur excedere, quantò Circuli planum ad Axin opticum fuerit magis inclinatum. Omne Planum inſtar lineæ cernitur, quando Axis opticus per illud trajicitur; ſeu nullum cum eodem conſtituit Angulum.

THEOREMA II.

Diameter Imaginis ejusdem objecti in Retina, è diverſis diſtantiis viſi, eſt in ratione inverſa diſtantiarum.

80. Demonst. Idem objectum ſemel in X, & ſemel in Z ſpectetur: erit GK primo, & IR ſecundo caſu Diameter imaginis in Retina; habebiturque in prima diſtantia : AB : GK = XO : OL. In altera verò *ab* ſeu AB : IR = ZO : OL. Igitur in priori AB × OL = GK

$\times XO$; in ſecunda verò $AB \times OL = IR \times ZO$; igitur $GK \times XO = IR \times ZO$; ergo eſt $GK : IR = ZO : XO$. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

81. Quoniam igitur imago in Retina objecto prorſus ſimilis eſt; decreſcit ea ùt quadrata diſtantiarum augentur.

AXIOMA.

82. Æqualia apparent, quæ ſub æquali videntur angulo optico: æquales enim depingentur in Retina imagines. Quod autem ſub majori angulo optico videtur, majus; & quod ſub minori, minus apparet.

COROLLARIUM.

83. Si fuerit Oculus conſtitutus in Circuli peripheria, chordamque non Diametrum contempletur: apparere debet ea ejuſdem magnitudinis ubicunque fuerit Oculus, ſcilicet manens ab eadem parte. Quod ſi chorda Diameter fuerit; in quolibet peripheriæ puncto apparebit ea ejuſdem conſtanter magnitudinis.

84. SCHOLION I. Magnitudo apparens, quæ pendet à magnitudine anguli optici, diſtinguenda eſt ab ea, quam mens tribuit objecto viſo: hæc enim nititur ratiocinio, quod non ſolùm deducitur ex magnitudine imaginis, ſeu anguli optici, ſed & præcipuè ex omnibus quæ de objecto nobis innoteſcunt, cujuſque magnitudini aſſuevimus: ſi fuerit itaque major objecti noti diſtantia; incogitanter, & naturaliter quodammodo, ejuſdem ſolemus augere magnitudinem; quia ab infantia ſemper ita egimus. Sic homo in diſtantia 20 pedum viſus non apparet ſextuplo longior, quàm in diſtantia 120 pedum; etiamſi primo caſu longitudo Imaginis in retina ſit ſextuplo longior, quàm ſecundo caſu. Quoniam verò haud aſſueti ſumus videre ex. gr. è turri, ideo homines, cæteraque objecta, quæ ab ea in plateis contemplamur, multo minora apparent, quàm ſi in plateis conſtituti ea ex æquali diſtantiâ viderentur.

85. SCHOLION II. Ejuſdem objecti, ex eadem conſtanter diſtantia viſi, diverſa tamen apparet magnitudo; ſi mutatam eſſe diſtantiam perſuaſum habeamus. Sic objecta opaca ſub tenebris majora putantur, immutato licèt angulo optico: quoniam enim re-

Digitized by Google

motiora judicantur, aſſimilantur objecto aliàs æquè remoto, quod ſub tali angulo conſpiceretur: at hoc profectò majus foret; ergo &c.

86. Scholion III. Sol atque Luna majora quòque videntur prope horizontem quàm altiùs ſupra eundem conſtituta: apparent enim tunc magis diſſita, tum quia debilius emittunt lumen, tum quia ſpatium medians oculo menſurabile eſt: quoniam verò idem manet angulus opticus, aucta ea eſſe judicamus. Hanc eſſe præcipuam dicti Phænomeni cauſam, ex eo patet, quod per Tubum nudum conſpecta, diſpareat inſolita magnitudo.

THEOREMA III.

Cùm Oculus intrà parallelas conſiſtit, hæ continuò convergere, & tandem concurrere apparent.

87. Demonst. Radii ab oppoſitis iſtarum rectarum punctis ad Oculum emiſſi, eò minorem continuò conſtituent angulum opticum, quò puncta illa ſenſim fuerint ab Oculo mágis remota: cadunt igitur illi in retinæ puncta continuò ſibi viciniora; atque adeò eò minùs ea diſtare videbuntur. Quod ſi parallelæ protendantur in tantam diſtantiam, ut fuerit hæc ad diſtantiam parallelarum à ſeſe mutuo, ùt 1200 ad 1; coïre apparebunt; atque in illo puncto terminatur Viſus. *Q. e. d.*

Corollarium.

88. Ex dictis facilè patet, cur arbores, in rectis parallelis conſtitutæ, non tantùm continuò appareant convergere, ſed & minores fieri. Pariter cur ſub Porticu tabulatum & pavimentum ſeſe mutuò versùs protendere videantur.

89. Scholion Si quis incedat juxta murum, quem à dextris poſitum habet; is ſiniſtram versùs introcedere apparet: etenim ducto axi optico ad murum parallelo, radii venientes à punctis muri continuò remotioribus, minorem continuò cum axi optico angulum conſtituentes, incidunt in retinæ puncta minùs ab eodem diſſita; atque adeò eundem versùs continuò inclinari debet apparere murus.

Digitized by Google

COROLLARIUM.

90. Hinc quòque colligere eſt, quare turres, ſtatuæ &c. antrorſum reclinari videantur, lapſumque minentur, ſi ſpectator dorſo ſuo innixus ad pedem iſtorum objectorum, ſummitatem eorum contempletur. Similis quòque eſt ratio, quare ſpectatori mare aut alia, licèt plana, horizontis plaga videatur attolli, eòque magis, quò conſtiterit in loco elevatiori.

91. SCHOLION. Ut altioris cujuſpiam objecti ex. gr., ſtatuæ, partes ſingulæ debitâ atque juſtâ proportione appareant: eas, quæ ab oculo magis diſſitæ ſunt, proportionatè majores factas fuiſſe oportet.

92. De Diſtantia, non ſecùs ac de Magnitudine, judicandi facultatem uſu acquirimus: non ſemel aſſerti veritatem comprobavit experientia, capta in hominibus à nativitate cæcis, chirurgorum dexteritate ſanitati reſtitutis: difficillimè enim, & non niſi longâ atque continuâ exercitatione, de Diſtantia atque Magnitudine objectorum, per Viſum judicare didicère.

93. In Diſtantiis exiguis, præcipuè attendimus ad directionem Axium opticorum: eas etenim eò magis ad ſe mutuò inclinamus, quò fuerit objectum Oculo propius: porro inclinatio illa, ita ſenſibilis eſt, ut, cùm objectum conſpiciendum valde vicinum eſt, non ſinè dolore percipiatur; quod experiri licet, ſi proprii naſi extremum intuearis. Inclinationi huic ab infantia aſſuevimus; eâdemque redeunte, eandem quòque Diſtantiam haberi inferimus.

94. SCHOLION. Axium opticorum directionem maximè influere, ex eo patet; quod unico Oculo judicium de diſtantia incertum prorſus ſit: difficillimè enim attripies objectum, ex. gr. globulum in aëre pendulum, ſi clauſo alterutro oculo incedas.

95. Major minorve Divergentia radiorum, à quolibet objecti puncto emiſſorum, non nihil quòque contribuit, ut de diſtantia objectorum vicinorum judice-

Digitized by Google

tur. Pro quo notandum; nullum objecti punctum videri per radium ſimplicem, ſed per pyramidem (ſeu potius Conum), cujus baſis eſt Pupillæ apertura, vertex verò eſt ipſum objecti punctum conſpiciendum: porro radii illi eò magis divergentes ſunt, quò propinquius ad Oculum fuerit objectum. In Oculo mutatio quædam efficienda eſt, ut pyramidum radii debitè in Retina uniantur, objectumque diſtinctè conſpiciatur. Hanc mutationem ſolo uſu, à teneris annis natura docet.

96. Si Diſtantia fuerit magna; in ſubſidium veniunt Magnitudo apparens, partium confuſio, luminis atque colorum diminutio; at præcipuè Spatium medians Oculo menſurabile: hoc enim vivacem extenſionis ideam animæ ingenerat.

97. Scholion I. Ad mox dictas conditiones Ars pictoria præcipuè attendit, ut in tabula ſeu pictura, alia aliis remotiora exhibeantur objecta.

98. Scholion II. Præcipuas autem partes habêre Spatii mediantis apparentem expanſionem, ut judicium feratur de objecti remoti diſtantia, Obſervatione perſpicuum eſt: ſi enim illud Oculo ſubducatur, propiora putantur Objecta: ſic turris, cujus extremitas ſupereminet montis cacumen, etiamſi fuerit notabiliter diſſita, illum attingere apparet.

99. Scholion III. Objecta in mari, aut uniformi Campi plaga, judicantur propinquiora: propter ſpatii enim uniformitatem, ejus extenſio fit Oculo minùs ſenſibilis, atque menſurabilis. Ex hoc capite Maris ſuperficies convexior, ſeu elevatior apparet ſimili Continentis plagâ: nempe ad axin opticum (qui concipitur duci horizonti parallelus) utraque ſuperficies continuò magis magiſque accedere videtur, tandemque cum eo concurrere: ſed quoniam punctum concursûs primo caſu minùs ab oculo apparere debet diſſitum (quia plaga maris magis eſt uniformis, atque adeò minùs menſurabilis); conſequens eſt ut elevatior appareat Maris quàm Continentis ſuperficies.

100. Scholion IV. Faces, accenſaque lumina, noctu propiora apparent; tum quod luminis tunc major ſit intenſitas; tum quod ſpatium medians conſiderari nequeat. Apparent tunc quòque majora: quia cum vera flamma confunditur luminoſa Lucidum circumcingens atmoſphæra. Id verò ego præcipuè hinc fieri

exiſtimo; quod cùm viſio confuſa ſit, atque taliter depingatur imago in retina; plurimi radii, imaginis limbum terminantes & amplificantes, qui interdiu inſenſibiles ſunt, noctu tamen vividiſſimè retinam impellant: vitro enim conveniente viſui, aut per exiguum foramen conſpiciantur, evaneſcit ampliatio. Stellæ fixæ majores apparent nudis Oculis, quàm Teleſcopio conſpectæ.

101. SCHOLION V. Conclavia, dealbatis parietibus; agri nive conſperſi; minores apparent: ſolitò enim intenſius tunc emittunt lumen; & quoniam hoc aſſueti ſumus experiri, dum objecta propiora ſunt; illa proinde viciniora judicamus; cùmque immutatus manſerit angulus opticus; conferimus ea cum objecto quopiam æquè vicino, quod ſub tali angulo conſpicitur; porro hoc altero minus eſſe indubium eſt; ergo &c.

102. Rarò conſpicitur objectum eminus ſub vera ſua Figura, quæ conſiſtit in debita atque ordinata partium ad ſe mutuò diſpoſitione. Hæc autem non raró mutatur ex diverſis repræſentandi modis, quibus dimenſiones objecti angulo optico objici poſſunt. Ut autem de vera remotioris objecti figura rectum feratur judicium, neceſſe eſt ut illius partes ſingulæ Oculo ſint parallelæ & æquè diſſitæ, ut ita poſſit omnium illarum partium imago ſimilis in retina repræſentari: Viſio enim huic repræſentationi proportionatur. Hinc patet, quare arbores, æquali intervallo diſpoſitæ in arcu, eminus conſpectæ, appareant in linea recta ſic plantatæ, ut extremæ ſint ad ſeſe invicem minùs remotæ, quàm mediæ. Apparent in primis conſtitutæ in linea recta; quia in tanta diſtantia, neque pyramides luminoſæ, à diverſis arboribus venientes, differunt ſenſibiliter divergentiâ; neque ſenſibilis eſt mutatio directionis axium opticorum: neque ſpatii mediantis diverſa extenſio menſurabilis eſt: neque anguli optici diverſa magnitudo, variaque luminis intenſitas, Viſionis diſtinctio aut confuſio attendi poſſunt, ut judicare liceat medias arbores extremis eſſe viciniores; atque adeò æquè remotæ judicantur, & in recta diſpoſitæ. Quoniam verò diſtantia inter medias arbores Oculo parallela eſt, extremarum verò ad Oculum obliquè offertur;

Digitized by Google

fertur; ſub minori angulo optico hæc videtur; atque adeò minor apparet diſtantia inter extremas, quàm inter arbores medias.

103. Motum percipimus per ſenſibilem imaginis objecti motum in retina factum : hoc porro tribus modis fit : motu ſcilicet reali ſolius objecti; vel ſolius oculi; vel utriuſque ſimul. Sic incedentibus celeriter arbores, aliaque objecta remota, videntur ferri in ſenſum contrarium. Navigantibus *terræque urbeſque recedunt* : porro hoc eo firmiùs perſuaſum habemus, quo minùs nobis Oculi proprii motus ſenſibilis eſt. Et ita quoniam ab infantia tellurem immotam judicavimus, cœleſtia Corpora occaſum versùs moveri credimus, cum vulgo omni. Idem planè contingeret in mari, ſi tranquillè ac æquabili motu navis circa promontorium ferretur : judicaretur enim hoc circa navim gyrare.

104. SCHOLION I. Luna tamen, cujus motum ſenſibiliter non diſcernimus, celeriter moveri apparet, quando nubes ſub eam tranſeunt : etenim omnes ejuſdem nubis partes, tum inter ſe, tum reſpectu vicinarum nubium, ad quas eundem ſitum ſervant, modico tempore ùt immotæ ſpectantur : quia Oculus inſenſibiliter atque incogitanter illas inſequendo, lunæ imago in eodem retinæ loco manet : at quoniam diverſæ lunæ partes apparent ſucceſſivè tranſire per idèm nubis punctùm, primo intuitu ea moveri judicatur; verùm, attentione atque Oculo fixis, illuſio diſparet.

105. SCHOLION II. Si fuerint duæ naves in eandem directionem, & inæquali celeritate motæ; exiſtentibus in navi celeriùs mota apparebit altera ferri in partem contrariam. Si naves ambæ æquali velocitate in eandem directionem tendant, ſibi mutuò apparebunt quieſcentes.

COROLLARIUM.

106. Ut adeò de motu reali Objecti certum ſit judicium; de quiete Oculi conſtare oportet.

107. De Celeritate Motûs judicium fertur conſiderando ſpatium viſibile, quod dato tempore mobile percurrere apparet.

Digitized by Google

COROLLARIUM.

108. Ut ergo rectè de ea judicetur: immoto Oculo habenda eſt ratio diſtantiæ; & linea percurſa debet eſſe parallela ad Oculum. Defectu enim prioris requiſiti, Luna, Sol atque Stellæ fixæ æquali celeritate moveri judicantur. Similiter ſi duo homines æquali paſſu incedant in lineis rectis ad Oculum parallelis, at ab eo inæqualiter diſſitis; apparebit velociùs progredi ille, qui vicinior eſt. Defectu verò ſecundi requiſiti; ſi quis incedat in rectam quæ directè ad Oculum tendit, is immotus apparebit: quia ejuſdem imago conſtanter in eodem retinæ puncto depingetur. Si quis incedat in rectam Oculo parallelam æquali celeritate ac alter quiſpiam in rectam versùs Oculum inclinatam, aut ab eodem divergentem; apparebit hic altero tardiùs moveri, &c.

109. SCHOLION I. Motus quantumcumque celer inſenſibilis eſt; ſi ſpatium percurſum intra minutum ſecundum fuerit ad diſtantiam ab oculo ferè ut ad 1 ad 1200: tunc enim rectæ ab extremis ſpatii percurſi, ductæ ad Oculum, tantùm conſtituent angulum opticum 17″ circiter: atque adeò imago Objecti moti locum ſenſibiliter non mutaverit in retina.

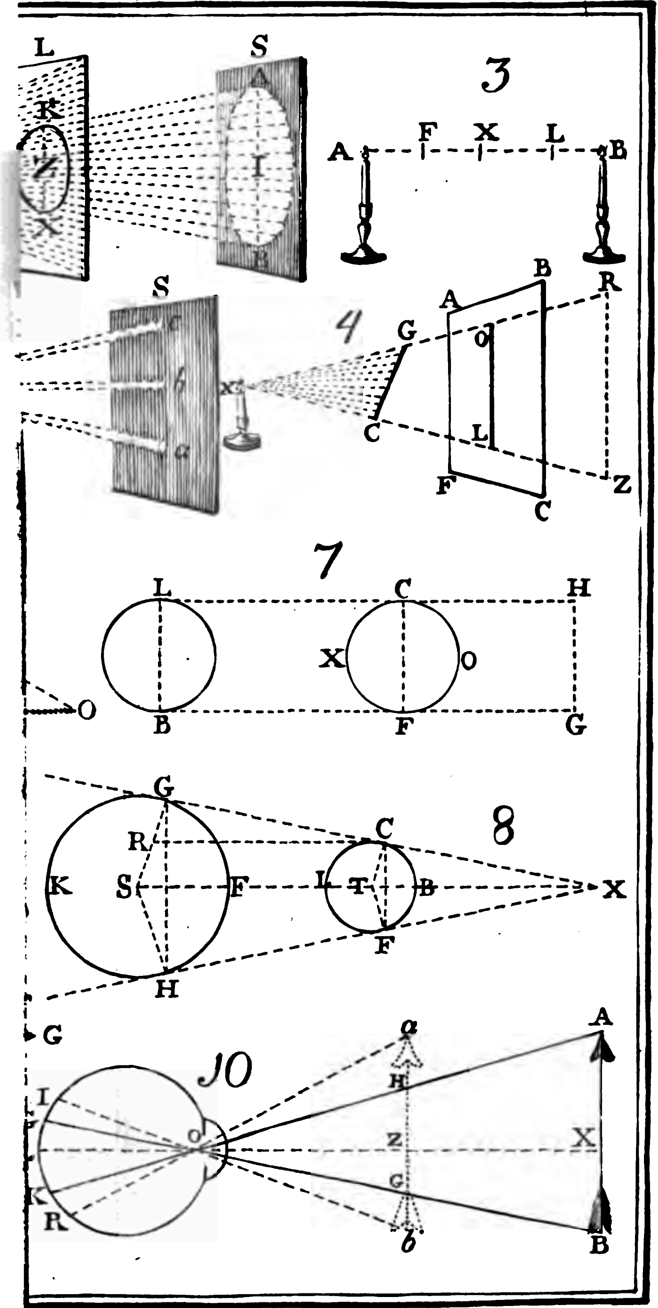
110. SCHOLION II. Motus autem celerrimus ex. gr. glandis è Tormento bellico vibratus, ideo videri nequit, quod non ſat diu moretur in ſingulis percurſi ſpatii partibus, ut Retina valeat ſenſibilem recipere impulſum radiorum.

PROBLEMA.

Anamorphoſin, *ſeu* Projectionem Monſtroſam *in Plano perficere, quæ ex certo intervallo viſa formoſa apparet.*

111. RESOLUTIO I. Conſtruatur Quadratum ABCD (*fig.* 1 TAB. II.) arbitrariæ magnitudinis; & latere AB in partes quotcunque æquales diviſo, in areolas quadratas minores reſolvatur. Quadratum hoc *Craticula Prototypi* appellatur.

Digitized by Google



Digitized by Google

II. In hoc Quadrato delineetur Prototypon, ſeu Imago deformanda: in his enim praxibus ſupponitur Ars delineandi communis.

III. Ducatur recta *ab*, in tot partes æquales diviſa, in quot diviſum eſt latus Prototypi AB, eidemque lateri æqualis.

IV. In medio E erigatur perpendicularis EV, eò longior, quò deformior apparere debet Imago.

V. Ad EV ducatur perpendicularis VS eò minor, quò magìs deformanda eſt Imago.

VI. A ſingulis diviſionum punctis ducantur ad V Lineæ rectæ; & puncta *a* atque S jungantur itidem rectâ *a*S.

VII. Per puncta *c*, *e*, *f*, *g* agantur rectæ ipſi *ab* parallelæ: erit *abcd Craticula Ectypi.*

VIII. Per ſingulas areolas Craticulæ Ectypi diſperge, quæ in reſpondentibus areolis Craticulæ Prototypi delineata conſpiciuntur.

Ità obtinebis Imaginem difformem, quæ Oculo, intervallo EV ab ea diſtanti, & per altitudinem VS, ſupra eam elevato, formoſa apparebit.

112. SCHOLION I. Mechanicè Anamorphoſin perficies, ſi Prototypon, acu hinc inde perforatum, candelæ aut lampadi accenſæ opponas; & puncta, in quæ radii, per foramina delapſi, incidunt, in Plana vel Curva Superficie Imaginem deformatam exceptura, notes. Errant autem, qui radiis ſolaribus ad hoc artificium utuntur; quia hi ſunt paralleli; adeòque nullibi concurrunt; quod tamen fieri neceſſe eſt in loco, ubi Oculus collocandus eſt.

113. SCHOLION II. Quia Oculus magìs hallucinatur, ſi ex Objectis contiguis de diſtantia partium in Imagine deformata judicare neſciverit, Imagines iſtiuſmodi deformatæ per exiguum foramen adſpici debent, ut ſolæ in intuentis Oculum incurrant.

Digitized by Google

SECTIO SECUNDA

DE CATOPTRICA.

ARTICULUS I.

Definitio I.

114. *Speculum* eſt omne Corpus politum, & Lumini impervium.

115. Scholion. Præcipua, quæ conſideramus, ſunt plana, convexa, concava, cylindrica & conica.

Definitio II.

116. *Punctum incidentiæ* eſt illud Speculi punctum, in quod incidit radius à puncto radiante emanans. Ex. gr. punctum X (*fig.* 2).

Definitio III.

117. *Radius incidentiæ* eſt recta à puncto radiante ad punctum incidentiæ ducta: ut BX.

Definitio IV.

118. *Radius reflexionis* eſt recta OX, cui reflexus radius inſiſtit.

Definitio V.

119. *Cathetus incidentiæ* eſt recta BI, à puncto radiante B ad Speculum KL (productum ſi opus) perpendicularis.

Definitio VI.

120. *Cathetus reflexionis* eſt recta quæcumque, ducta ab aliquo reflexi radii puncto, ad Speculum per-

Digitized by Google

pendicularis. Si ducta ea fuerit ab Oculo ad Speculum, ùt OH; *Cathetus Oculi* dicitur.

Definitio VII.

121. *Cathetus Obliquationis* eſt perpendicularis ad Speculi ſuperficiem in puncto incidentiæ. Ex. gr. AX.

Definitio VIII.

122. *Angulus Incidentiæ* is eſt, qui formatur per radium incidentiæ, & Cathetum obliquationis : Ex. gr. angulus BXA.

Definitio IX.

123. *Angulus Reflexionis*, qui conſtituitur per radium reflexionis & Cathetum incidentiæ : talis eſt angulus OXA.

124. Scholion. Inter Opticos non convenit quoad angulos Incidentiæ & Reflexionis : non pauci eos ſpectant formatos per radium Incidentiæ vel Reflexionis, & ſuperficiem ſpeculi. Quoniam verò anguli illi mixtilinei ſunt in Speculis ſphæricis; & præterea ut conformiter ad Dioptricam conſiderentur; conſultò duximus, eos ùt mox definiti ſunt, uſurpare.

Observatio.

125. In Centro ſemicirculi, ſeu Graphometri, in 180° diviſi, Speculum metallicum planum AB (*fig.* 3) ita ſit diſpoſitum, ut, coincidens cum ejuſdem Diametro, perpendiculare ſit ad ſemicirculi Planum. Radius ſolaris BX, certum peripheriæ gradum alluens, incidat in Speculi punctum, Centro Graphometri reſpondens; obſervatur reflexus radius OX per ſimilem vicini quadrantis gradum, & ad æquale intervallum à Plano, pertranſire.

Digitized by Google

Hinc ſtabiliuntur ſequentes atque fundamentales

CATOPTRICÆ LEGES.

Lex I.

126. Angulus incidentiæ æqualis eſt angulo reflexionis.

Corollarium.

127. Ergo & anguli formati à radiis incidentiæ & reflexionis cum ſuperficie plana, vel (ſi hæc ſphærica fuerit) cum tangente, ductâ per punctum incidentiæ, æquales ſint oportet.

Lex II.

128. Radii incidentiæ & reflexionis; item Anguli incidentiæ & reflexionis, conſtanter in eodem Plano exiſtunt.

Lex III.

129. Planum, cui radii incidens atque reflexus inſiſtunt, perpendiculare eſt ad Planum reflectens, ſeu Speculi.

Corollarium I.

130. Quoniam igitur quæcumque exiliſſima ſuperficies, cenſeri queat plana, reſpectu habito ad exilitatem infinitam radii ſimplicis: ſub præfatis Legibus reflectionem fieri conſtanter à quibuſcunque obſtaculis, rectè judicatur.

Corollarium II.

131. A ſuperficie tamen aſpera & ſcabroſa pyramides, ſeu faſciculi radiorum quaquaverſum diſperguntur; eo quod infinitæ ſuperficieculæ planæ, quibus ea componitur, modis infinitè diverſis atque obliquis diſpoſitæ ſint reſpectu radiorum incidentium: & quo-

Digitized by Google

niam eorum quilibet reflectitur ſub æquali angulo incidentiæ; fieri non poteſt, ut in varias directiones non detorqueantur. Hinc Opaci punctum ſingulum ab omni parte viſibile eſt.

132. SCHOLION I. Quoad cauſam Reflexionis radiorum non convenit inter phyſicos. Alii enim dicunt luminis actionem repercuti ab ipſamet ſubſtantia ſolida corporis : at hoc negant Newtoniani aſſerentes eandem fieri non in immediato contactu. Suſtinent & alii radios reflecti à luminis ſeu ætheris particulis, exterioribus ſuperficierum corporum poris, infixis.

133. SCHOLION II. Porro, cùm Catoptricæ phænomenis abundè ſatisfiat ſinè hujus difficultatis diſcuſſione, eandem præterimus; atque deinceps ſemper talis erit ſermo intelligendus, ac ſi ab ipſa corporis ſuperficie perficeretur Reflexio : quod revera ulli ex mox allatis opinionibus minimè repugnat : in quolibet enim corpore ſpectari poteſt ſuperficies intima item extima : porro juxta Newtonianos ipſa reflexionis cauſa eſt immediatè contigua, atque adeò congrua ſuperficiei intimæ ſeu propriæ corporis; & in aliorum ſententia, ipſæ æthereæ ſeu luminis particulæ poris extremis ſuperficiei corporis infitæ, ſuperficiem quandam conſtituunt particularum æthereàrum, prorſus ſimilem atque congruam illi, quam particulæ ſolidæ extimæ efformant : atque adeò corpori interna cenſeri poteſt.

134. Radios in Speculum vitreum incidentes præcipuè reflecti à mercurio, ad poſteriorem Vitri ſuperficiem adjuncto, probat ſequens

EXPERIMENTUM.

Capiantur bina Vitra, plano-concavum (*fig.* 4), & plano-convexum (*fig.* 5) : hujus convexa, & alterius concava ſuperficies mercurio, ùt in planis ſpeculis, obducatur : ſi quis faciem ſuam in iis contempletur ex parte plana; ejus imaginem diminutam reflectet in primo; quemadmodum contingit in ſpeculo convexo; in ſecundo verò amplificatam aut ſitu contrario, ùt in ſpeculo cavo : jam verò ſi reflecterentur radii à parte plana, haberetur idem effectus, & quidem ùt in Speculo plano; ergo &c.

Digitized by Google

135. SCHOLION Dicitur radios *præcipuè reflecti à mercurio*: nonnulli enim, at multò pauciores, atque adeò debiliores, repercutiuntur à ſuperficie Vitri; & ideo ſi flammam candelæ obliquè in ſpeculo intuearis, duas ùt minus obſervabis flammæ imagines; clariorem unam, debiliorem alteram; hanc autem deberi radiis à Vitri ſuperficie; alteram verò à mercurio reflexis evincitur; ſi oculo, objecto, & ſpeculo fixis, abradatur mercurius: clarior enim diſparebit relictâ debiliori.

136. Haud difficulter intelligitur, quomodo gemina illa objecti appareat Imago in ſpeculis planis vitreis, & præcipuè ſi vitrum craſſum fuerit. KL (*fig.* 6) ſit Speculum: BC ſit anterior; HI poſterior, mercurio contecta, ſuperficies. Ex faſciculo XO, quo radius incidentiæ componitur, pars quædam, vitri ſubſtantiæ occurrens, repercutitur in O, atque efficiet reflexum radium EO; altera verò pars, occurrens vitri poris, ultrò progreſſa, à mercurio reflectitur in Z, dabitque alterum radium reflexum FZ: quoniam verò ſuperficies reflectentes parallelæ ſunt, atque adeò angulus XOB æqualis ſit angulo XZH; erit etiam angulus EOC æqualis angulo FZI = G; igitur EO & FZ ſunt parallelæ; ſi itaque reflexos illos radios Oculus recipiat, cùm in diverſa retinæ puncta incidant, duæ quòque in ea diverſæ pingentur imagines primamque referet in R, aliam verò vivaciorem in S.

137. SCHOLION I. Ut dictum Phænomenon prorſus ſenſibile fiat; obliqua ſit oportet radiorum incidentia & Vitri non modica craſſities. Aliàs enim radii ab anteriori ſpeculi ſuperficie & à mercurio repercuſſi, in eodem retinæ puncto incidentes, unicam exhiberent, ſed vivaciorem Imaginem.

138. SCHOLION II. Si Phænomenon attentiùs examinetur; non ſolùm gemina, ſed & multò plures deteguntur Imagines: nempe omne reflexum lumen in Z non egreditur in G; ſed pars aliqua reflectitur versùs mercurium, à quo repercuſſa, viâ parallelâ prioribus radiis in Oculum ſubit, tertiamque dabit Imaginem. Hujus radii rurſus pars aliqua in exitu remittitur & denuo à mercurio reflexa, quartam exhibebit Imaginem; & ità porro. Quoniam verò repetitis non ſolùm reflexionibus, ſed & radiorum exiguo numero Imagines maximè debiles fieri oportet, paucæ ſenſibiles ſunt.

139. SCHOL.

139. Scholion III. Hinc apparet, quare intromiſſis radiis ſolaribus in obſcuram Cameram per exiguum foramen, prius tamen à Speculo plano vitreo reflexis, complures videantur lucidæ imagines, inter quas prima cæteris lucidior eſt. Hoc incommodo carent Specula ex Metallo paràta, quorum tamen rarior eſt uſus, quia Vitrea & clariora & durabiliora ſunt Metallicis.

ARTICULUS II.

De Speculis planis.

THEOREMA I.

Radii paralleli AB (fig. 7) *incidentes in Speculum planum* KL *ab eodem rurſus paralleli reflectuntur.*

140. Demonst. Eſt I = O (Geom. 108); atqui I = Z, & O = X (127); ergo Z = X; adeòque C & F, reflexi radii, quòque paralleli ſunt (Geom. 114). *Q. e. d.*

THEOREMA II.

Radii Convergentes AB (fig. 8) *reflectuntur à Speculo plano* KL *cum eadem Convergentia.*

141. Demonst. Producantur Radii A & B dum concurrant, ex. gr. in X. Inprimis ii reflectentur adhuc Convergentes, ita ut alicubi concurrant ex. gr. in E: nam C = G; I = O (127): C = F (Geom. 85); ergo G = F: at I eſt major quàm F = G (Geom. 167): ergo O eſt major G: adeòque G cum angulo GOE facit minùs 180°: igitur neceſſe eſt reflexos radios alibi concurrere, atque adeò Convergentes repercutiuntur. Quoniam I = O (127), & I = Z (Geom. 85); eſt O = Z: igitur angulus GOE = FZX; adeòque angulus GEO, ſub quo radii A & B fuère reflexi, eſt æqualis angulo AXB, ſub quo iidem inciderunt. *Q. e. d.*

Corollarium.

142. Non mutat ergo Speculum planum magnitudinem objectorum.

Digitized by Google

THEOREMA III.

Radii Divergentes, ex. gr. miſſi ex puncto E (fig. 8), *reflectuntur à Speculo plano cum eadem divergentia, ita ut reproducti concurrerent in* X, *puncto æquè remoto poſt Speculum quàm* E *ab eo diſtat ante Speculum.*

143. DEMONST. Eſt C = G; I = O (127) : porro O eſt major G = C : ergo I eſt major C; igitur I cum angulo ACI facit plus quàm 180°; atque adeò radii CA & IB reflectuntur Divergentes; itaque producti alibi concurrent v. g. in X. Quoniam O = I; & I = Z, eſt O = Z : ergo angulus GOE = FZX : at G = F; ergo angulus CEI, ſub quo mittuntur radii, eſt æqualis angulo AXB, ſub quo reflectuntur. Præterea, congrua ſunt ΔΔ ECO & XFZ (Geom. 190): eſt igitur EC = CX : ductâ ergo EX, quoniam G = F; ΔΔ ECH & XFR congrua ſunt (Geom. 191) : eſt adeò H item R rectus; EH = RX; igitur X & E ſunt à Speculo æquè remota. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

144. Imago puncti radiantis E, atque adeò ſingulum objecti punctum, apparet retro Speculum planum, in concurſu Catheti incidentiæ & radiorum reflexorum; æquè poſt Speculum remota, ac punctum illud radians ante illud exiſtit.

COROLLARIUM II.

145. Quoniam itaque ſingulum Objecti punctum videtur in ſuo reſpectivè Catheto incidentiæ, æquali poſt Speculum intervallo remotum; omneſque hi Catheti inter ſe paralleli ſunt : Imago erit Objecto prorſus ſimilis & æqualis; atque eodem modo ſita : ſic tamen ut dextræ partes objecti appareant eſſe ſiniſtræ

Digitized by Google

Imaginis : quia puncta ſiniſtima Imaginis determinantur à Cathetis, ductis ab Objecti punctis dextris.

COROLLARIUM III.

146. Si Cathetus Oculi in Imaginem cadat; hæc apparebit diſtare ab Oculo diſtantiâ Oculi atque Objecti à Speculo.

THEOREMA IV.

Si Objectum AB (fig. 9) *parallelum fuerit ad Speculum planum* KL : *ùt aggregatum ex diſtantia Oculi à Speculo, & Objecti à Speculo; ſe habet ad diſtantiam Oculi à Speculo : ità longitudo Objecti* AB *ad partem* RZ *Speculi, interceptam à radiis ab extremitatibus Objecti emanantibus.*

147. DEMONST. Imago apparens in *ab* eſt parallela ad Speculum, quia talem ſitum habet Objectum ad Speculum (145). Ab O ad *ab* productam ducatur perpendicularis OH : erit HI æqualis diſtantiæ Imaginis, ſeu Objecti, à Speculo : OI eſt diſtantia Oculi à Speculo : eritque HO : OI = *b*O : ZO; ſed etiam eſt *b*O : ZO = *ab* : ZR; ergo eſt HO : OI = *ab* : ZR. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

148. Si igitur quiſpiam (ſive cominus ſive eminus) ſe ipſum intueatur in Speculo plano, ad intuentem parallelo; neceſſe eſt ut hoc, ad minùs, adæquet mediam ſpectatoris longitudinem, ut ſeſe totum in eo conſpiciat.

COROLLARIUM II.

149. Dum Speculum accedit ad Oculum, Objecti Imago duplo celeriùs moveri apparet, quàm cùm vel Oculus ſolus, aut Objectum ſolum tantumdem approximaretur.

Digitized by Google

PROBLEMA.

Datis puncto radiante in A (fig. 9); *& loco Oculi in* O; *determinare locum Imaginis ejuſdem puncti; & punctum Speculi* R *reflexionis.*

150. RESOLUTIO I. Ducatur Cathetus incidentiæ AC, iſque producatur uſque in *a*, ita ut ſit AC = *a*C. Erit *a* punctum Imaginis (144).

II. Ab *a* ad O recta ducatur, hæcque determinabit in R punctum reflexionis; ita ut ductus AR ſit radius incidentiæ, & OR radius reflexionis.

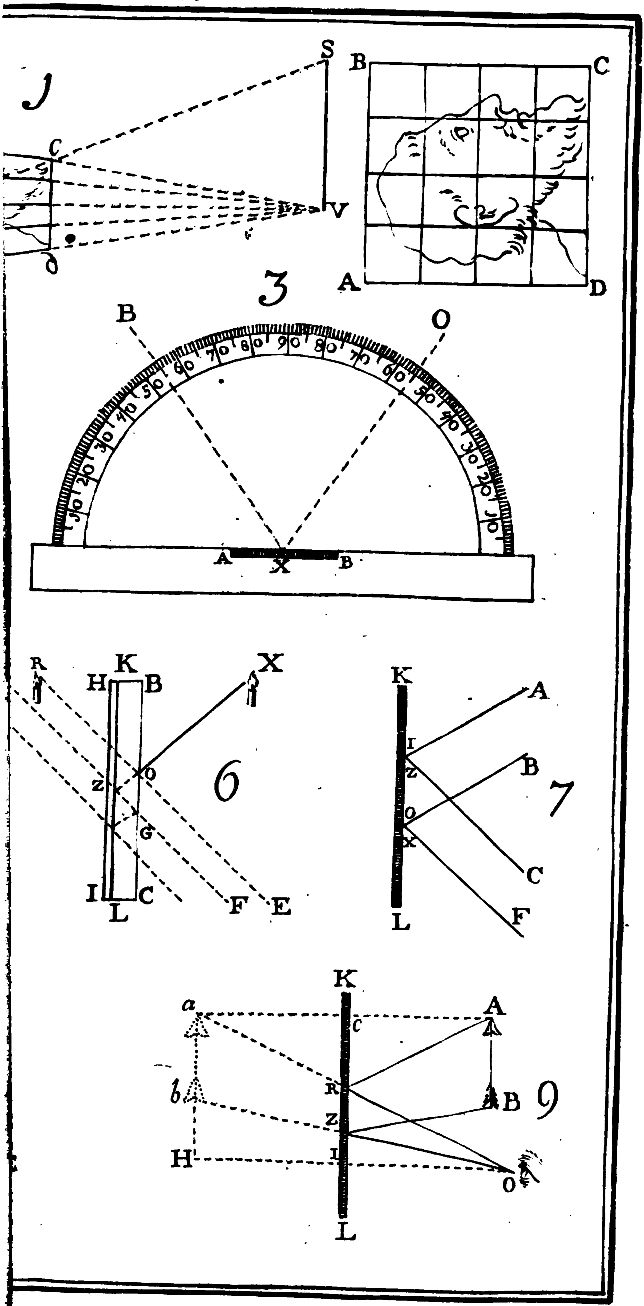
151. SCHOLION. Simili modo quæratur punctum *b*, ubi apparere debet Imago puncti radiantis B; atque erit *ab* Imago ſimilis & æqualis Objecto AB.

THEOREMA V.

Si bina Specula plana HL *&* BR (fig. 1 TAB. III.) *ſint parallela; Objectumque* Z *medians inter ea, & Oculus conſtitutus in* A: *ſeries continua videbitur Imaginum in infinitum protenſa.*

152. DEMONST. Radio inprimis directo ZH Oculus cernit ipſum Objectum. Radio ZOH, ſemel tantùm reflexo, primam referet Imaginem in C. Radio ZTGH, primum reflexo à Speculo H, & dein à Speculo B, in Oculum radiante ac ſi à K dimanaſſet, videbitur ſecunda Imago in E, æquè remota poſt Speculum B, quàm K ab eodem diſſitum eſt: in quocumque enim puncto ſuperficiei Speculi RB poſitus foret Oculus, conſtanter videret Objecti Imaginem in K; hæc igitur Imago ſpectari poteſt tamquam verum aliquod Objectum, à quo ad ſingulum punctum Speculi BR radii tendunt; porro ſi ex K mitterentur radii directè ad Speculum BR, & reflexi à Speculo HL, reciperentur

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Oculo poſito in A, Imago referretur in E; igitur per radium ZTGH ſecunda videtur Imago in E. Simili ratiocinio oſtendes, per radium ter reflexum, tertiam detegi Imaginem; per radium quater reflexum, quartam Imaginem : & ita porro. *Q. e. d.*

Corollarium.

153. Prima igitur Imago apparet diſtare ab Oculo (ſeu potiùs à puncto Plani, cui perpendiculariter imminet Oculus, quodque *Suboculare* audit) ſemel diſtantiâ Speculorum, plus diſtantiâ Objecti à Speculo, cui non imminet Oculus. Secunda Imago videtur diſſita bis diſtantiâ Speculorum, plus diſtantiâ Objecti à Speculo, cui imminet Oculus. Tertia apparet diſtare ter diſtantiâ Speculorum, plus diſtantiâ Objecti à Speculo, cui non imminet Oculus; & ità conſequenter.

154. Scholion I. Imagines remotiores vicinioribus apparent obſcuriores : tum quòd lumen in Oculum radiet continuò velut è remotiori loco dimanans; tum quòd repetitis reflexionibus multùm deperdatur.

155. Scholion II. Quoniam tandem Lumen prorſus debile eſt, & altitudo Speculi ad diſtantiam Imaginum remotiſſimarum evaneſcit : numerus Imaginum infinitus non apparet.

Theorema VI.

Imago Plani (cui Speculum inſiſtit, aut inſiſtere concipitur) facit cum Speculo angulum æqualem ei, quem format Speculum cum Plano.

156. Demonst. Concipiatur hocce Planum diviſum in rectas infinitas, ad Speculum directè ductas : harum Imagines ſingulæ eundem ſitum habebunt ad Speculum (145), ſeu eundem cum Speculo angulum conſtituent : atqui Imagines illæ ſimul ſumptæ Plani repræſentabunt Imaginem : ergo Plani Imago videbitur efficere cum Speculo angulum æqualem ei, quem Planum efficit cum Speculo. *Q. e. d.*

Digitized by Google

Corollarium I.

157. Imago igitur Plani horizontalis apparebit perpendiculariter erecta, ſi angulus Speculi cum Plano $= 45°$: perpendiculariter è contra deorſum tendens, ſi angulus ille $= 135°$: & primo caſu ſpectator ſeſe volantem conſpiciet, obverſâ ad terram facie; ſecundo verò caſu proſtatum, facie cælum ſpectante.

Corollarium II.

158. Si angulus formatus à Speculo & Plano, ſuperet medietatem anguli, quem hoc Planum facit cum Plano horizontali, ad $45°$; Imago prioris Plani apparebit ad Horizontem perpendiculariter erecta : nam Imago Plani apparebit efficere angulum cum Plano, qui ſuperat angulum formatum per primum Planum & horizontale Planum ad $90°$: ſed apparebit eum ſuperare ad angulum quem formaret Imago Plani cum Plano horizontali; ergo &c.

Sic (*fig.* 2) ſit BL Speculum : BC Planum : CG Planum horizontale : angulus LBC ſuperet $\frac{1}{2}$ anguli BCG ad $45°$: BF ſit Imago Plani BC : quoniam eſt angulus $FBL = LBC$; angulus FBC ſuperat angulum BCG ad $90°$: ſed eundem ſuperat ad angulum FGC; eſt ergo G rectùs; adeòque FG perpendicularis ad horizontale Planum CG.

159. Scholion. Si igitur in Plano BC moveatur Globulus deſcendendo; ſurſum tendere is apparebit in Speculo. Ut autem artificium lateat; Speculum cum Plano debitè diſpoſita includuntur Ciſtæ exhibitæ fig. 3. Lamina FE propè Oculum, per rimam inſpicientem, ſic collocatur, ut Plani BC directum quidem, ſed non reflexum à Speculo impediat viſum. In parte Ciſtæ ſuperiori, rectangularis habetur apertura HG, contecta chartâ pergamenâ pellucidâ, aut vitro arenâ trito, ut lumini ad Planum ſit acceſſus. Ne autem nimiùm feſtinus ſit Globuli in Plano BC motus; ſerpentino flexu via excavatur in Plano BC, quo tardior ejuſdem efficietur deſcenſus.

Digitized by Google

THEOREMA VII.

Cùm Speculum ſuper Axi gyratur, motus angularis Objectorum (ſeu potiùs eorumdem Imaginum) eſt duplus motûs Speculi.

160. Demonst. Imaginare ad Axin Speculi, per Objectum, quodpiam duci Planum: efficiet hoc cum Speculo angulum ſubduplum anguli formati per hoc Planum & ejus Imaginem (156); augendo igitur vel minuendo angulum formatum per Speculum & illud Planum, ex. gr. ad unum gradum (quod efficietur Speculum gyrando ſuper uno latere ùt axi), neceſſe eſt augeri vel minui angulum Plani ejuſdemque Imaginis, quæ per Objecti Imaginem tranſiret, ad duos gradus. Igitur motus angularis Imaginum duplus eſt motûs Speculi. *Q. e. d.*

THEOREMA VIII.

Sint bina Specula AH & AI (fig. 4) *juncta ſub angulo* A: *tot apparebunt anguli ad punctum* A (*ſimul computando ipſum angulum* A), *æquales angulo* A, *quoties continetur angulus* A *in* 360°. *Si verò, poſt diviſionem, fuerit aliquod reſiduum, huic æquabitur angulus* E, *qui opponetur* A.

161. Demonst. In primis eſt BL Imago Speculi AI; GR eſt Imago Speculi AH, ſic ut anguli B, A & G ſint inter ſe æquales (156). Capiatur nunc, ad arbitrium, punctum quodpiam N Speculi AI; ejuſdem Imago erit in Catheto NO producto, ita ut NO=OX (144); atque per hoc tranſibit Imago Speculi AI. Imago puncti N conſtanter apparebit in X, ubivis Oculus diſponatur per totum Planum Speculi AI; igitur radii, verè ab N emiſſi, ſpectari poſſunt, velut ab ip-

Digitized by Google

ſo Objecto in X poſito, profecti : ſi Oculus hoſce radios (qui tamen verè primò reflectuntur à Speculo AH ad AI) reciperet reflexos à Speculo AI, ejus Imago foret referenda in Catheto XZ producto, perpendiculari ad Speculum AI productum, ex. gr. in puncto Q, ita ut XZ = ZQ. Quoniam itaque idem poſſit probari de ſingulis punctis rectæ BL; omnium illorum Imago dabit Imaginem FS, ita ut angulus LAI ſit æqualis angulo SAI : quoniam ergo B = A = G; eſt quòque F = G = A = B. Non abſimili modo oſtenditur, Imaginem RG apparere in CT, ita ut angulus RAH ſit æqualis angulo TAH; eſt ergo etiam C = B &c.

Quemadmodum ſpectavimus imaginem X ùt radios directos emittentem; ſic conſiderari poteſt Imago Q. Si itaque à Q (ſemoto Speculo AI) radii directè mitterentur ad Speculum AH, (quod ſemper fieri poteſt dum punctum Q exiſtit ante Speculum AH productum, ſive dum à Q ad Speculum AH, productum ſi opus, duci poteſt Cathetus incidentiæ), altera denuo haberi poſſet Imago; quod in figura nequit fieri. Si igitur, ùt in figura, AH producta tranſeat per Q, erit angulus E æqualis ſingulo ex aliis : ſi verò AH producta tranſeat inter SA & RA, erit E angulorum A, B, C, F, G complementum ad 360°. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

162. Si Imago AT (*fig.* 4) lineam prorſus rectam conſtituere appareat cum AI, erit E = A : etenim A + B + C = 180°; item G + F + E = 180°; quoniam B + C = G + F; erit A = E.

COROLLARIUM II.

163. Si Imagines Speculorum appareant coaleſcere in AT (ùt *fig.* 5); erunt anguli omnes A, B, C, E, F (in hoc caſu ſemper numero impari) inter ſe æquales.

COROL-

Digitized by Google

COROLLARIUM III.

164. Quoniam totius Plani HAI, inter Specula comprehenſi, tot quòque apparent Imagines, quot ſunt anguli aliquoti 360 : toties multiplicari etiam cuncta apparebunt Objecta, quæ inter hæc Specula fuerint collocata.

165. SCHOLION I. En igitur modum, quo pro libitu angulum conſtruere liceat; modo is ſit aliquotus 360°.

166. SCHOLION II. Ciſta fiat hexagonalis (*fig.* 6), in ſex cameras triangulares diviſa. In qualibet bina habeantur Specula ad angulum 60° juncta. In ſingula camera diverſum ponatur Objectum : tegatur chartâ pergamenâ pellucidâ : per rimam, cuilibet cameræ reſpondentem, introſpicienti apparebit Ciſtula prorſus repleta iis objectis, quorum dumtaxat unum reperitur in triangulari camera, cui Oculus applicatur.

167. SCHOLION III. *Polemoſcopium* vocant tubum à latere in fundo apertum (ſimilem *fig.* 7), continente Speculum AB planum ſub angulo 45°; quo fit, ut dum ſpectator apparet viſum dirigere in Objectum quodpiam L directè ſibi obverſum; tamen aliud Objectum R ad latus poſitum contempletur.

168. SCHOLION IV. Quoniam *Quadrantis Aſtronomici*, ab illuſtri viro *Hadleyo* adinventi, theoria fundatur in reflexione ejuſdem radii à duobus Speculis planis : non abs re erit ſequentia ſuperaddere Theoremata.

THEOREMA IX.

Si Specula plana AB & CR (fig. 1 TAB. IV.) *ſibi fuerint parallela; radius* KO *ità reflectitur à Speculo* AB *versùs Speculum* CR, *ut ab hoc repercuſſus radius* FL *ſit incidenti* KO *parallelus.*

169. DEMONST. Eſt I = X (Geom. 109) : porro I = O; X = E (127); ergo I = O = X = E; & I + O = X + E : at I + O + Z = X + E + F (Geom. 83); ergo Z = F; atque adeò KO eſt parallelus ad FL (Geom. 115). *Q. e. d.*

Digitized by Google

THEOREMA X.

Si Specula plana AB *&* CR (fig. 2) *ità fuerint diſpoſita, ut producta conſtituant angulum acutum* I : *radius* KZ *ita reflectitur à* Z *in* F, *& indè per rectam* LF, *ut radius* LF *reproductus, donec occurrat radio incidenti* KZ *in* T, *conſtituat cum eo angulum* T *duplum anguli* I.

170. Demonst. Producatur KZ uſque in S, ita ut ZS ſit æqualis ZF; quoniam angulus IZK eſt = BZF (127); angulus verò IZK = BZS (Geom. 85) : erit angulus BZF = BZS ; ergo & eorum Vicini, ſeu anguli FZI & SZO, æquales ſunt : igitur ΔΔ FZI & SZO congrua ſunt (Geom. 191) : itaque I = O, & S = angulo ZFI : porro hic = angulo LFR (127), qui = angulo GFT (Geom. 85); ergo S = angulo GFT: quoniam adeò G = X; eſt T = H (Geom. 165) : igitur T eſt duplus I. *Q. e. d.*

Corollarium.

171. Poſito radio LF incidente, quoniam prorſus eadem militat demonſtratio; erit quòque angulus T, conſtitutus per incidentem radium productum LT, & per reflexum ZK, duplus anguli I formati per Specula producta.

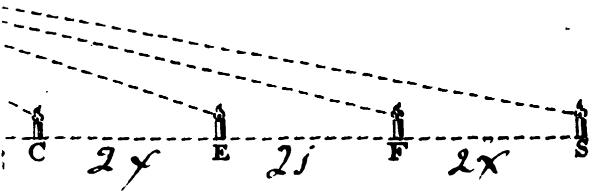
THEOREMA XI.

Si Specula AB *&* CR (fig. 3) *ità diſpoſita ſint, ut producta conſtituant angulum rectum* I : *Radius* KZ *ſic repercutitur in* F, *& indè per rectam* FL *revertitur, ut radius* FL *ſit parallelus incidenti* KZ.

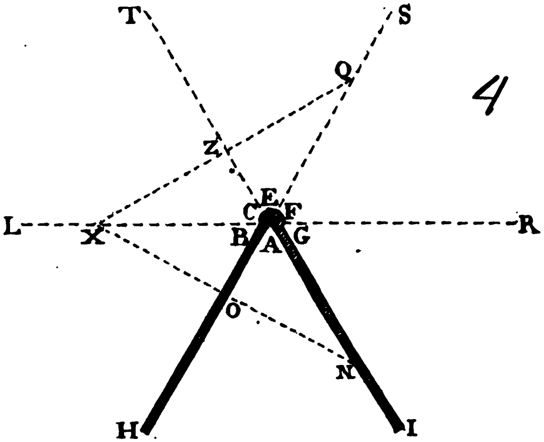
172. Demonst. Angulus FZB = KZA (127) : hic verò = SZB (Geom. 85) : ergo angulus FZB = SZB:

Digitized by Google

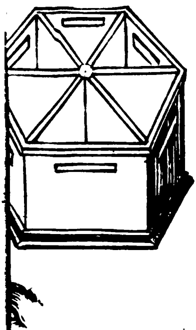
TICÆ. *tab: 3*



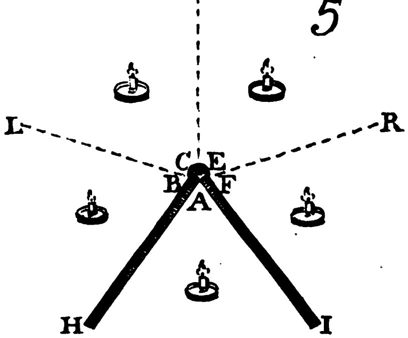
4



6



5



Digitized by Google

quoniam I = O &c., ΔΔ SZO & FZO congrua ſunt (Geom. 190): itaque S = angulo OFZ; ſed hic = angulo CFL (127): ergo angulus CFL = S; atque adeò KS & LF parallelæ ſunt (Geom. 114). *Q. e. d.*

THEOREMA XII.

Si Specula AB *&* CR (fig. 4) *producta conſtituant angulum* I *obtuſum; radius* KZ *taliter reflectitur in* F, *redux per* FL, *ut productis* KZ *&* LF *fiat angulus* T, *cujus vicinus ſit duplus anguli* X, *vicini anguli* I.

173. Demonst. Erigatur EF Cathetus obliquationis, atque producatur, prout & AB, donec concurrant in O (concurſus autem ille neceſſariò fiet, cùm X faciat minus quàm 180° cum angulo XFO). Angulus EFZ = EFL (126); hicque = angulo TFO (Geom. 85); ſupponendo itaque EO fore Speculum aliud planum, in quod incideret radius ZF; reflecteretur hic per rectam FT; & foret T duplus O (171): itaque O cum $\frac{1}{2}$ vicini T facit 90°; ſed O + X etiam = 90°; ergo X eſt æqualis medietati vicini anguli T. *Q. e. d.*

ARTICULUS III.

De Speculis ſphæricis.

Definitio I.

174. *Axis* Speculi ſphærici eſt recta per Centrum ſphæricitatis trajecta.

Definitio II.

175. Radius in Speculum ſphæricum perpendiculariter incidit, dum, productus, per Centrum ſphæricitatis tranſit.

Digitized by Google

DEFINITIO III.

176. *Punctum Diſperſûs* Speculi convexi eſt, in quod radii paralleli, poſt reflexionem reproducti concurrerent.

DEFINITIO IV.

177. *Focus* Speculi cavi eſt illud punctum ante ejus ſuperficiem, in quod colliguntur radii paralleli, poſt reflexionem.

178. SCHOLION. In faſciculo radiorum incidentium, medium ſupponimus perpendiculariter incidere (niſi aliter indicetur): ille ergo cum axi Speculi coincidit, & in ſe ipſum reflectitur.

THEOREMA I.

Radii paralleli A, B, C (*fig.* 5) *cum tali divergentia reflectuntur à Speculo convexo* KL, *ut* R, H *reproducti concurrant cum axi in* F punčto Diſperſûs, [redacted] *medio inter* X *Centrum*, *&* G *Speculi ſuperficiem.*

179. DEMONST. Per puncta incidentiæ radiorum A, C, ducantur Catheti obliquationis: hi concurrent in X centro. Anguli AOE & EOR æquales ſunt (126); ergo & eorum reſpectivè ad verticem oppoſiti æquales ſunt. Attentis parallelis AO & BX, eſt angulus AOE = OXF; itaque angulus OXF eſt = XOF; ergo recta XF = FO; ſed ducta tangente OI, eſt angulus IOX rectus; ergo FO = FI = FX (Geom. 177). Quoniam adeò punctum O ponitur valdè vicinum ad G; erit GI ita parva, ut poſſit negligi; igitur XF = FG. Simili modo oſtendes radium C reflexum in H, reproductum, quoque cum axi uniri in F *puncto Diſperſûs*, medio inter X & G. *Q. e. d.*

Digitized by Google

Corollarium I.

180. Igitur quò magis radii A, C ab axi diſtarent, eò propiùs ad ſuperficiem unirentur cum illo : etenim cùm ſemper ſit XF = FI; XF ſuperat FG ad GI; jam verò hæc eò major ſit, quò fuerit arcus OG major.

Corollarium II.

181. Radii, qui incidunt divergendo, ex. gr. emiſſi ab aliquo puncto radiante, reflectuntur majori cum divergentia, & quidem tali, ut reproducti concurrerent inter Punctum Diſpersûs & Speculi ſuperficiem. Imago ergo puncti radiantis apparere debet inter Punctum Diſpersûs, & ſuperficiem Speculi.

Corollarium III.

Radii verò convergentes :

182. I^{mo}. Si ſic incidant, ut rectà tenderent ad Punctum Diſperſus, ùt radii R & H (*fig.* 5); reflectuntur paralleli in A & C : nam, quoniam ex A, C miſſi reflecterentur in R, H; profectò redeuntes ab R, H repercuti debent viâ qua veniſſent, ſub iiſdem ſcilicet angulis.

183. 2do. Si incidant tali cum convergentia, ut procedant ad punctum aliquod medium inter Punctum Diſpersûs & ſuperficiem Speculi; reflectuntur convergentes, at minùs quàm inciderunt.

184. 3^{tio}. Si vergant ad punctum quodpiam medium inter Punctum Diſpersûs & Centrum : reflectuntur ita divergentes, ut reproducti concurrerent ultra Centrum.

185. 4to. Si incidant taliter convergentes, ut tendant in Centrum, quoniam hoc caſu perpendiculariter incidunt, in ſe ipſos reflectuntur : atque adeò cum eadem divergentia redeunt, quâ convergentiâ venerant.

Digitized by Google

186. 5to. Si talis eorum convergentia fuerit, ut ultra Centrum tendant; reflectuntur cum tali divergentia, ut inter Centrum & Punctum Diſpersûs concurrerent reproducti.

THEOREMA II.

Objecti Imago apparet retro Speculum convexum, propinquior, diminuta & ſitu recto.

187. Demonst. Apparet retro Speculum, quia radii profecti à quolibet objecti puncto, reflectuntur divergentes, atque adeò radiant in Oculum, ac ſi ab aliquo puncto retro Speculum poſito forent emiſſi; jam verò eò referimus puncti radiantis apparentem locum. Porro quoniam majori cum divergentia fuerint reflexi (181); reproducti ab oculo concurrunt in punctum vicinius ad Speculum, quàm ab eodem diſtat Objectum. Quoniam verò radii ab extremitatibus Objecti manantes, qui ſeſe in Pupilla ſecant, minori convergentiâ fuerint reflexi; ſub minori angulo Optico apparebit, adeòque diminuta videbitur Imago. Situ autem recto videtur, quia, cùm radii ab extremis Objecti partibus miſſi ſemel dumtaxat, ſcilicet in Pupilla, ſeſe interſecent, Pictura Objecti in retina ſitu erit inverſo; jam verò tunc ſitu recto apparent Objecta (72). *Q. e. d.*

EXPERIMENTUM I.

Recta ſic objiciatur Speculo convexo, ut ejus Axis ſit ad punctum rectæ medium perpendicularis; curva videtur Imago.

188. Explicatur. Cùm puncta rectæ objectivæ media ſint Speculo propiora punctis extremis; radii à quolibet ex his emiſſi, minori cum divergentia incident quàm ab illis procedentes; igitur minori quòque

Digitized by Google

divergentiâ proportionatè reflectentur; itaque neceſſe eſt, ut puncta media Imaginis appareant ad Speculi ſuperficiem viciniora extremis; atque adeò curvam repræſentabunt.

EXPERIMENTUM II.

Intueatur quis, cominus, faciem ſuam in Speculo convexo; naſus, os, aliæque partes faciei mediæ, proportionatè majores apparent auribus, cæteriſque remotioribus. Præterea facies quòque convexior videtur.

189. Explicatur. Ratio prioris eſt, quod, cùm partes faciei mediæ propiores ſint quàm aures; radii ab extremitatibus naſi, oris &c. emiſſi, majori cum convergentia incident, quàm radii illi, qui ab extremitatibus auris proficiſcuntur: proportionatè igitur illi majori convergentiâ reflectuntur, atque adeò major erit angulus opticus; ergo &c. quod facies appareat convexior; è præcedenti experimento haud difficulter eruitur.

190. Scholion. Dictum eſt *dum quis cominus intuetur*: ſi enim magna fuerit diſtantia objecti à Speculo; quoniam tunc diverſæ ejuſdem partes moraliter æquali intervallo à Speculo diſſitæ ſunt, ſenſibiliter haud deformior apparebit Imago: eo quod radii à ſingulis diverſis punctis, aut ab extremitatibus diverſarum partium, emiſſi, moraliter ſub eadem divergentia aut convergentia mittantur, atque ita, poſt reflexionem, eandem, ad ſenſum, proportionem ſervaverint.

THEOREMA III.

Radii paralleli F, S, T (fig. 5) *tali cum convergentia reflectuntur à Speculo cavo* KL, *ut uniantur in* F, Foco, [redacted] *medio inter Centrum* X *&* G *ſuperficiem Speculi.*

191. Demonstratio prorſus eodem modo procedit ac Theorematis primi (179).

Digitized by Google

COROLLARIUM I.

192. Radii ab Axe remotiores propiùs ad ſuperficiem concurrunt. Ut igitur in eodem moraliter puncto radii colligantur, nequit ſuperficies reflectens eſſe notabile Segmentum.

COROLLARIUM. II.

193. Radii convergentes reflectuntur majori cum convergentia, ita ut uniantur inter Focum & Speculum.

COROLLARIUM III.

Radii divergentes:

194. 1mo. Si è Foco procedant; reflexi paralleli erunt.

195. 2do. Si è puncto viciniori ad Speculum proficiſcantur; reflexi ſunt denuò divergentes, ſed minùs: atque adeò reproducti ab oculo, longiùs retro Speculum concurrere apparebunt, quàm punctum radians ante Speculum diſſitum fuerit.

196. 3^{tio}. Si fuerit punctum radians inter Focum & Centrum; reflectentur radii convergentes, ſic ut ultra Centrum concurrant.

197. 4to. Si è Centro dimanent, in Centrum reflexi regrediuntur.

198. 5to. Si è puncto remotiori à Speculo, quàm eſt Centrum, mittantur; taliter reflectentur convergentes, ut concurrant inter Centrum & Focum; tantòque ad hunc propiùs, quo fuerint è majori diſtantia profecti.

199. SCHOLION. Tribus ultimis caſibus ſi Oculus excipiat illos radios poſtquam concurrerint, debitèque diſſitus ſit ab iſto concursûs puncto; quoniam radiabunt in eum, velut emiſſi ab ipſomet puncto radiante illic poſito; Imago puncti radiantis in eum locum referetur, & proinde extra Speculum apparebit.

THEO-

Digitized by Google

THEOREMA IV.

Imago Objecti, retro Speculum cavum apparentis, magis diſſita, major & ſitu recto videtur.

200. Demonst. Quoniam, ex hypotheſi, ſingula Objecti puncta retro Speculum apparent, eaque referuntur in ea loca, unde cujuſque pyramidis radii reproducti concurrerent: neceſſe eſt radios cujuſque pyramidis Oculum ſubingredi, atque adeò à Speculo reflecti divergentes: porrò radii à ſingulo objecti puncto, poſt reflexionem, dumtaxat erunt adhuc divergentes, ſi illud fuerit inter Focum & Speculum: ſi enim è Foco radiarent, reflexi forent paralleli; ſi verò è puncto remotiori proficiſcerentur, reflexi eſſent convergentes. Quoniam radii minori cum divergentia redeunt, atque ità ab Oculo reproducti longiùs retro Speculum uniuntur; ideo Imago magis apparebit diſſita. Amplificata videtur, quia radii ab extremitatibus Objecti majori convergentiâ poſt reflexionem Oculum ſubeunt, atque ita ſub majori angulo optico; quoniam verò hi radii dumtaxat ſemel ſeſe interſecuerunt, nempe in Pupilla; ideo in Retina Objecti Imago erit ſitu inverſo; atque adeò ſitu recto videtur Objectum. *Q. e. d.*

201. Scholion. Mirandum profectò Phænomenon eſt, Imaginem Objecti magis apparere amplificatam, ſi duobus quàm ſi unico Oculo eam intuearis. Exiſtimo autem phænomeni hanc eſſe rationem. Sit Speculum cavum KL (*fig.* 6) & Objectum AB. Soli Oculo I appareret Objecti AB Imago in CF; attentâ autem Speculi figurâ, eadem Imago non radiabit in Oculum R; ſed huic ſoli inſpicienti, in quantum Imago quæpiam CF pro Oculo I, verſùs K vergit; in tantum Imago in GH, ſoli Oculo R apparens, verſùs L tendat oportet; utroque igitur Oculo ſimul agente, Imago apparebit longitudinis CH. Quoniam igitur idem obtineat pro ſingulis Objecti partibus; non ſolùm extrema, ſed & partes quælibet magis auctæ apparebunt duobus, quàm unico Oculo inſpicienti.

Digitized by Google

EXPERIMENTUM III.

Linea recta ſic objiciatur Speculo cavo, inter Focum & ſuperficiem, ut ejus extremitates æqualiter à Speculo diſtent, Curva apparebit Imago.

202. Explicatur. Attentâ Speculi cavitate, partes lineæ extremæ ſunt Speculo propiores mediis: radii igitur à ſingulis punctis intermediis incidunt in Speculum minori cum divergentia, quàm ii, qui ab extremis partibus dimanant; quoniam ergo ſingulæ pyramidis radii reflectuntur minori divergentiâ quàm inciderunt; proportionatè magis divergentes, poſt reflexionem, adhuc erunt radii pyramidum, ab extremis Objecti punctis miſſarum, quàm à mediis: hæ ergo propiùs, illæ verò longiùs retro Speculum apparebunt uniri; atque ita Curvam neceſſe eſt exhiberi Imaginem.

EXPERIMENTUM IV.

Oculi Pupilla in Centro Speculi cavi conſiſtat; macula nigra totam Speculi ſuperficiem contegere videbitur.

203. Explicatur. Nulli radii in Centrum reflectuntur, niſi ii qui è Centro proficiſcuntur; atqui, in caſu poſito, à Pupilla (cùm ea foramen nigricans ſit) nulli radii ad Speculum tendunt: ergo nulli reflecti poſſunt; itaque à Speculo nullum in Oculum radiabit lumen; igitur nigrum illud appareat, neceſſe eſt.

Corollarium.

204. Hac methodo inveſtigare eſt Speculi dati Focum: invento enim puncto præfato, medietas ejuſdem diſtantiæ à Speculi ſuperficie erit Focus.

Digitized by Google

EXPERIMENTUM V.

E regione X (fig. 7) *Centri Speculi cavi* HK, *ſitu inverſo pendulum eſt Objectum (v. g. floſculus)* AB; *Oculus videbit ejus Imaginem ſitu recto extra & ante Speculum in* OG; *infra & ex adverſo Centri* X.

205. Explicatur. Radii à quolibet Objecti puncto ad Speculum miſſi divergentes, cùm è diſtantia Centri procedant, tali reflectuntur convergentiâ ut ad diſtantiam Centri uniantur; & quidem qui veniunt à puncto B; ad Centrum viciniori, unientur in O, puncto æquè vicino centro X; ii verò qui ab A dimanant, unientur in G puncto æquè remoto ab X; & ita de cæteris radiis, miſſis à punctis intermediis. Radii igitur cujuſque pyramidis, poſtquam ſeſe interſecuerunt in O, G, radiabunt in Oculum, debitè remotum, eodem prorſus modo, ac ſi ab Objecto reali, in OG diſpoſito, prodirent: ergo & illuc referetur; & quidem ſitu recto: axes enim radiorum ſemel ſeſe interſecant priuſquam incidunt in Speculum, & dein ſecundò in Pupilla: Imago itaque Objecti depingetur in Retina eodem quo pendula eſt, ſitu; atque ita in caſu, ſitu inverſo. Unde ſitu recto apparere eam neceſſe eſt.

206. Artificium occultari poterit, ſi Speculum in fundo Ciſtæ, interiùs nigredine tinctæ, collocetur: Objectumque AB ita ſuſpendatur, ut nulli radii directi, ſed dumtaxat reflexi à Speculo, exeuntes per foramen circa OG, feneſtræ aut portæ figuram referens, in Oculum pertingant. Lagenula in G collocetur aquæ plena: apparabit floſculus eidem inſertus: & non ſinè ſtupore maximo arripiens lagenulam deceptum ſeſe mirabitur ſpectator.

Digitized by Google

EXPERIMENTUM VI.

Sit AB (fig. 7) *candela accenſa; radii excipiantur chartæ munda in* OG *(veſperi aut in obſcura camera); pictura Objecti inverſa habebitur in charta, non tamen diſtincta, niſi per exiguum foramen, medium inter Objectum & Speculum, trajiciantur radii.*

207. Explicatur. Repræſentationis & ſitûs inverſi ratio ex dictis (199) perſpicua fit.

Ut pictura diſtincta foret, deberent radii à ſingulis Objecti punctis, v. g. A, B profecti ita reflecti, ut moraliter in iiſdem reſpectivè punctis G & O colligerentur; porro hoc ſolùm obtinet pro radiis ab exigua parte Speculi, v. g. in H & K reflexis: quoniam verò radii à punctis A & B mittuntur ad totam Speculi latitudinem; hi in diverſis punctis circumjectis & intermediis Imaginis uniti, ejuſdem picturam interturbant; quoniam igitur, interpoſito foramine (ſeu *Diaphragmate*), radii ſolùm ad exiguas Speculi partes pertingunt, ſicque in diſtinctis totidem chartæ punctis uniuntur, pictura obtinebitur diſtincta.

208. Scholion I. Si tamen, remoto Diaphragmate, radii in Oculum penetrent, ùt in Experimento V. (205) Imago in OG apparet diſtincta; eo quòd, propter Pupillæ anguſtiam, ii tantùm in Oculum penetrent, qui à partibus exiguis H & K fuerint reflexi.

209. Scholion II. En alteram methodum reperiendi Speculi cavi Focum. Juxta Candelam accenſam collocetur charta alba: has inter tranſverſim diſpoſita mediet altera charta opaca, quæ impediat luminis directum ad chartam albam acceſſum. Tum lento motu Speculum cavum admoveatur, dum candelæ Imago in charta appareat diſtinctè, ſeu potiùs, quàm poteſt fieri minimè confusè, depicta. Medietas diſtantiæ rurſùs dabit Speculi Focum.

Digitized by Google

EXPERIMENTUM VII.

Bina Specula cava A & B (fig. 9), *ſibi mutuò obverſa, axes coincidentes habent. In* G *Foco Speculi* A *habentur carbones accenſi, atque hi follis flatu concitentur. Combuſtibile, ex. gr., linteum aduſtum, ponatur in* O, *Foco Speculi* B; *accendetur illud, quamquam 20 pedibus ab invicem Specula fuerint remota.*

210. Explicatur. Radii igniti à carbonibus ad vicinum Speculum A evibrati, cùm è Foco illius procedant, reflectentur paralleli in aliud Speculum B, à quo ſic reflectentur, ut concurrant in ejus Focum O; atque ibi unitis viribus combuſtibile incendunt.

211. Scholion. Experimentum meliùs ſuccedit veſperi, quàm de die; & meliùs hyeme, quàm æſtate: cùm tunc ſoleat aër eſſe denſior, & materia Speculorum compactior; ignis enim actio tunc eſt intenſior: & quoniam materia Speculorum quòque compactior eſt, plures, atque adeò fortiores, reflectentur igniti radii.

ARTICULUS IV.

De Speculis cylindricis & conicis.

§. I.

De Speculis cylindricis.

212. Specula cylindrica cava ſunt aut convexa: de illis, utpote vix uſitatis, non agemus: hæc verò duplici modo ſpectanda ſunt, ut phænomenis ſatisfieri queat; ſcilicet ſecundùm longitudinem; ſicque rationem habent Speculi plani: & ſecundùm latitudinem; & ita convexis annumerantur.

Digitized by Google

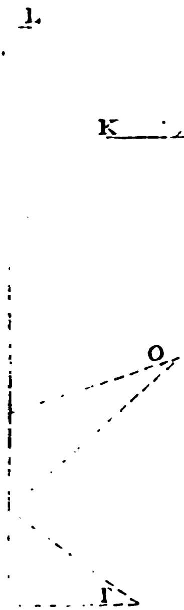
THEOREMA I.

Recta, axi Speculi cylindrici parallela, apparere debet retro Speculum inter ſuperficiem & rectam axi parallelam, ductam per quartam Diametri partem; ſic quidem ut axi ſit quòque parallela.

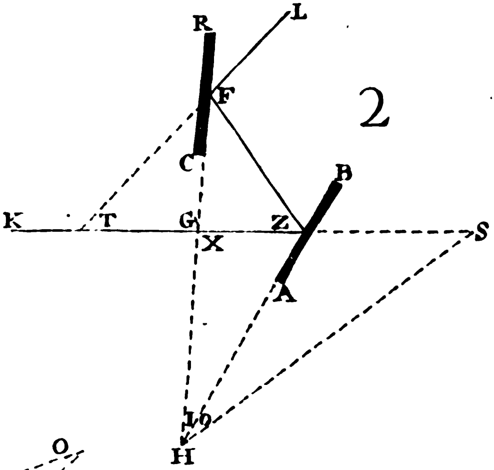
213. Demonst. Radii à quolibet Objecti puncto emiſſi ad Speculum, ſecundùm latitudinem, reflexi ita ſunt magis divergentes facti, ut reproducti concurrant inter ſuperficiem & $\frac{1}{4}$ diametri convexitatis à qua reflectuntur; ibi autem Imago cujuſque puncti apparere debet: quoniam verò Diametri convexitatis ubique ſunt æquales, recta trajecta ſecundùm longitudinem per illa puncta, media inter ſuperficiem & axin, ad hunc parallela eſt. Eritque Imago ad illam & ad axin parallela; quia, cùm radii cujuſque pyramidis æqualiter divergentes incidant, æquali quòque majori divergentiâ redeunt; atque adeò ſingula Imaginis puncta æqualiter diſſita poſt Speculum apparent; ergo Imago axi parallela apparet. *Q. e. d.*

Illuſtratur propoſitio *fig.* 1 Tab. V. AB exhibet ſuperficiem Speculi cylindrici ſecundùm altitudinem: KL eſt recta objectiva axi Speculi parallela. Radii ab extremitatibus objecti, reflexi à Speculo ſecundùm altitudinem, redeunt cum eadem convergentia; atque adeò ſub eodem angulo, ac ſi à Speculo plano repercuſſi fuiſſent; ſi ergo radii à ſingulis objecti punctis eodem quòque modo hic reflecterentur, ut à Speculo plano; objecti Imago æquè remota poſt Speculum appareret in CG = KL: at ob rationes datas apparet in FH inter ſuperficiem Speculi & rectam axi parallelam, ductam per $\frac{1}{4}$ Diametri Cylindri.

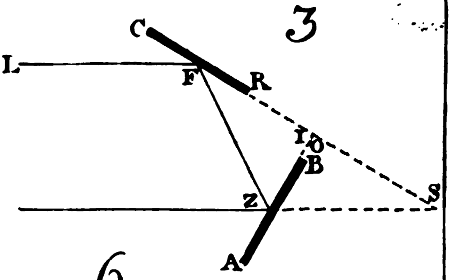
Digitized by Google

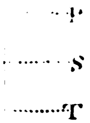


2

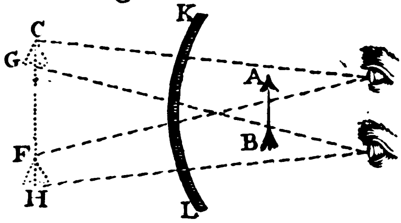


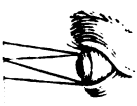
3



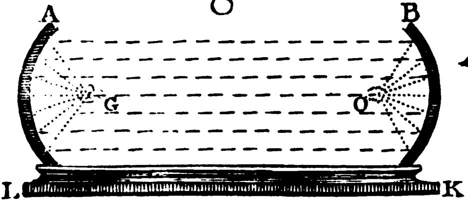


6





8



Digitized by Google

THEOREMA II.

Recta, ſecundùm longitudinem, ad axin Speculi cylindrici inclinata, apparere debet inter Speculi ſuperficiem & rectam axi parallelam, ductam per $\frac{1}{4}$ Diametri Cylindri; ſic tamen ut ei non ſit parallela.

214. Demonst. Quoniam radii à quolibet objecti puncto emiſſi reflectuntur tali majori divergentiâ, ut reproducti concurrant inter $\frac{1}{4}$ diametri & ſuperficiem Speculi; ideo eorumdem Imagines, atque adeò totius objecti ibidem apparet. Non tamen apparebit axi parallela; quia ex hypotheſi, cùm radii miſſi ab Objecti punctis ad Speculum propioribus, incidant majori divergentiâ, quàm à remotioribus punctis profecti; reflectuntur quòque illi proportionatè magis divergentes; atque adeò reproducti viciniùs ad Speculi ſuperficiem apparebunt concurrere; igitur objecti Imago non erit axi parallela. *Q. e. d.*

Illuſtrationis gratiâ adſit *fig.* 2. KL eſt recta illa objectiva: ſi dumtaxat effectum Speculi plani haberet cylindricum Speculum AB, Imago appareret in CG = KL, & eodem modo ſita; at quoniam ejuſdem puncta debeant, propter convexitatem Speculi, apparere inter $\frac{1}{4}$ diametri & ſuperficiem, inæqualiter tamen diſſita, ſeu axi non parallela; videbitur ea in KL parum inclinata.

215. Scholion. Objectorum longitudo, quæ reperitur in Plano per Axin Speculi cylindrici tranſeunte, eadem apparet ac in Speculo plano: ea enim videtur per radios miſſos ab extremitatibus Objecti, reflexos à Speculo cylindrico ſecundùm longitudinem ſpectato; & quoniam ſic radios remittit adinſtar Speculi plani; idem, ùt in hoc, remanebit angulus opticus; ergo &c.

Digitized by Google

THEOREMA III.

Recta, ſecundùm latitudinem, in Speculo cylindrico curva videri debet.

216. Demonstratio ex dictis (188) perſpicua fit.

217. Scholion. Ex dictis intellectu eſt facile, quare, dum facies intuentis ita Speculo objicitur, ut longitudo ejus ſit axi Speculi parallela, Imago faciei appareat admodum longa, ſed vix digitum lata: Oculi contracti: os parvum; ſed oblongum &c. Contrà, ſi eadem ita objiciatur, ut latitudo ejus ſit axi Speculi parallela; Imago apparebit admodùm lata, ſed vix digitum alta: Os latiſſimum: Oculi fere clauſi &c.

PROBLEMA.

Delineare figuram deformem, quæ in Speculo cylindrico viſa, formoſa apparet Oculo, in puncto dato conſtituto.

218. Resolutio I. Sit O (*fig.* 4) centrum baſeos Cylindri. Segmentum *a*T*f* baſis Speculi non excedens arcum 140°; eo quòd Objecti puncta per radios nimis obliquè reflexos appareant confuſa.

II. C ſit *punctum ſuboculare*, & ad arbitrium poteſt aſſumi: eſt enim punctum, cui perpendiculariter imminet Oculus, ùt eſt punctum E (*fig.* 1); eſtque ibi OE Oculi altitudo.

III. Objectum repræſentandum (*fig.* 3), quodque *Prototypon* dicitur, includatur rectangulo, ſic ut latus AB ſit æquale chordæ *af* (*fig.* 4). Altitudo item latitudo iſtius rectanguli dividatur in quatuor partes æquales; ut ita ductis lineis, ùt vides, Objectum craticulæ includatur, quæ eſt *Craticula Prototypi.*

IV. Chordam *af* (*fig.* 4) divide in quatuor partes æquales.

V. A

V. A puncto ſuboculari C (*fig.* 4) ducito rectas C*a*, C*b*, C*x*, C*e* & C*f*; atque fiant in punctis incidentiæ *a*, Y, T, V, *f*, reflexionis anguli æquales angulis incidentiæ, ducendo rectas (indefinitas huc uſque) *a*A, YB, TC, VE, *f*F.

VI. AB (*fig.* 5) perpendicularis ad BL, ſit æqualis altitudini Oculi. BT ſit æqualis diſtantiæ puncti ſubocularis à Speculo. In T erigatur perpendicularis FT æqualis BF (*fig.* 3) altitudini craticulæ Prototypi; atque in 4 partes æquales dividatur.

VII. Per hæc diviſionum puncta, ab A rectas produc uſque ad rectam BL, v. g., AL, AO, AZ & AX.

VIII. Dein rectæ Y*g*, TR, & V*h* (*fig.* 4) ſumantur æquales rectæ TX (*fig.* 5), punctorumque *g*, R, *h* (*fig.* 4) quære Centrum Z.

IX. Rectæ RS, SI & IC (*fig.* 4) ordine ſint æquales rectis XZ, ZO, & OL (*fig.* 5). Tum per puncta R, S, I, & C (*fig.* 4) ex Z, ùt Centro, ducito arcus ABCEF; GHIKL &c. : & *Craticula Ectypi* prodibit.

X. Finaliter intrà areolas mixtilineas (*fig.* 4) delineëntur partes, quæ reperiuntur in correſpondentibus areolis craticulæ Prototypi. Tum deletis lineis craticulæ Ectypi, reſidua erit Figura deformis, quæ Oculo debitè diſpoſito formoſa in Speculo apparebit.

219. Scholion. Quod ſi ſemel Figura Ectypi delineata fuerit, ſinè difficultate multiplicari poterit, quoties libuerit; ſi nempe omnia Ectypi puncta acu perforentur, & pulvis carbonum ſubtilis, linteo incluſus, in chartam ſubjectam tranſmittatur.

§. II.

De Speculis conicis.

220. Specula conica cava etiam ſunt aut convexa: de his duntaxat diſſeremus. Dupliciter quòque ea

Digitized by Google

ſunt conſideranda ad explicanda phænomena; nempe ſecundùm longitudinem (ſeu rectam, ductam à Vertice ad baſeos peripheriam), atque ità rationem Speculi plani habent: & ſecundùm latitudinem, ſeu circulos concentricos baſeos peripheriæ parallelos; & ſic convexa ſunt; ſed quoniam illorum circulorum Diametri continuè fiunt minores, ideo convexitas eò magis creſcit, quò ea fit Vertici propior.

PROBLEMA.

Imaginem deformem delineare, quæ Oculo ſuper axe Speculi conici elevato formoſa apparet.

221. Resolutio I. Quoniam, teſte experientiâ, Oculo ſupra verticem & axin Speculi conici elevato, omnis circumjecta planities totius Speculi ſuperficiem replere videtur, & per foramen exiguum tranſpicienti, inſtar Circuli baſis Speculi propemodum æqualis apparet; hinc Imago deformanda (*fig.* 6) delineatur in Circulo baſi Speculi conici æqualis.

II. Peripheria *acfg* (*fig.* 6) dividatur per diametros in octo aut plures partes æquales. Radium *oc* in tres divide partes æquales; & per puncta diviſionis duc concentricos Circulos: eritque conſtructa craticula Prototypi.

III. Radio XI (*fig.* 7) æquali *oc* (*fig.* 6) ducatur circulus (in figura medietas dumtaxat exhibetur uti & cæterorum): erit hic æqualis baſi Speculi conici, hocque ſuper eo erit collocandum. Peripheriam integram divide quòque in 8 partes æquales, & proinde mediam TIZ in 4 partes æquales, per diametros indefinitè productas.

IV. Ut habeantur puncta N, R, C (*fig.* 7), per quæ Circuli concentrici agantur: conſtruatur Triangulum rectangulum ABC (*fig.* 8), ſitque BC æqualis radio

Digitized by Google

baſeos Speculi; & AB æqualis ejuſdem altitudini ſeu axi; BA producatur uſque in O, ita ut BO æqualis ſit altitudini Oculi.

V. BC (*fig.* 8), quemadmodum factum eſt pro *oc* (*fig.* 6), dividatur quòque in tres partes æquales; atque ducantur rectæ OZ, & OI. BC indefinitè producatur. Produc quòque CA uſque in L. Dein fiant anguli CAE = OAL : CXF = OXA : CHG = OHA : illos enim æquales eſſe oportet (127).

VI. Sint IN, NR & RC (*fig.* 7) ordine æquales GC, GF & FE (*fig.* 8) : tum per puncta N, R & C (*fig.* 7) concentricos age Circulos; & craticula Ectypi delineata eſt. In quam transferantur partes prototypi.

VII. Quoniam radius ab E (*fig.* 8.) profectus, à vertice Speculi reflectitur, idemque fit de omnibus radiis à peripheria, radio BE deſcripta, emiſſis; Imago totius iſtius peripheriæ (ſeu peripheriæ ACF &c. *fig.* 7) dumtaxat puncti inſtar apparebit in centro baſeos Speculi : quæ igitur partes habentur in Centro prototypi debebunt delineari per totam peripheriam maximam craticulæ Ectypi, & aliæ partes ſucceſſivè à centro prototypi procedendo versùs extremitates, debent delineari in correſpondentibus areolis craticulæ Ectypi, procedendo ab extrema peripheria versùs baſin Speculi.

222. Scholion I. Imago apparebit erigi : quia ſingula puncta debebunt apparere inter ſuperficiem & $\frac{1}{4}$ diametri partis ſuperficiei ubi radii fuerint reflexi; quoniam ergo convexitas continuò creſcit; puncta ſingula apparebunt inter ſuperficiem Speculi & rectam ductam à quarta parte diametri baſeos, terminatam in vertice Coni; quæ cùm erigatur; & Imaginis puncta erigi apparebunt.

223. Scholion II. Delineatâ ſemel figurâ Ectypi, eam, modo quo ſupra dictum eſt (219), pro libitu multiplicari licet.

Digitized by Google

SECTIO TERTIA

DE DIOPTRICA.

ARTICULUS I.

De Dioptricæ principiis fundamentalibus.

DEFINITIO I.

224. *Superficies refringens* eſt ſuperficies Diaphani, ſive Medii, in qua fit refractio; ſeu in qua radius incipit à via priſtina deviare.

DEFINITIO II.

225. *Punctum incidentiæ, vel refractionis*, eſt illud ſuperficiei refringentis punctum, in quo refractio contingit. Ex. gr. punctum I (*fig.* 1 TAB. VI.)

DEFINITIO III.

226. *Radius incidentiæ* ſeu *incidens* eſt recta v. g. AI, cui inſiſtit radius à puncto radiante ad *punctum incidentiæ* ſeu *refractionis* I dimanans in eodem Medio.

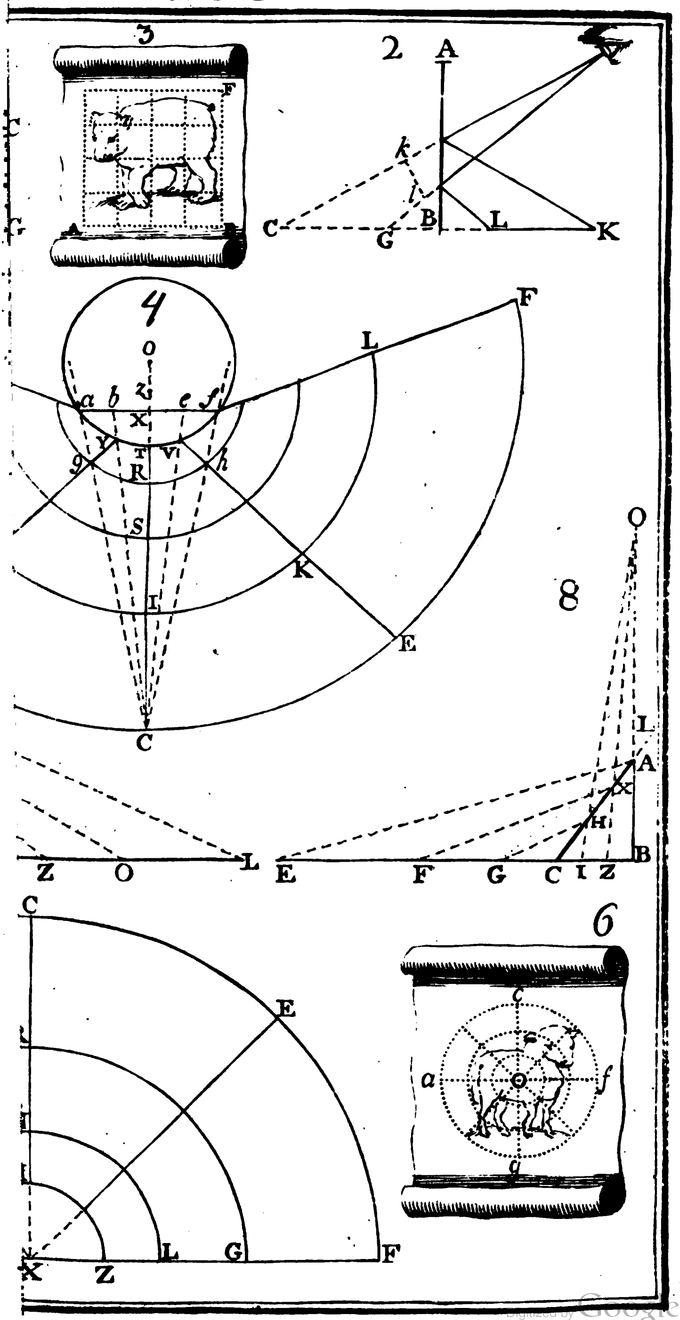
DEFINITIO IV.

227. *Radius refractionis* ſeu *refractus* eſt recta EI, per quam præfatus radius, poſt refractionem propagatur in altero Medio.

DEFINITIO V.

228. *Planum refractionis* eſt, in quo ſunt radius incidens AI, & refractus EI.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Definitio VI.

229. *Axis incidentiæ* eſt recta BI ad ſuperficiem refringentem, in puncto incidentiæ vel refractionis, perpendicularis.

Definitio VII.

230. *Axis refractionis* eſt IL pars rectæ BI, productæ intrà Medium refringens.

Corollarium.

231. Si fuerit ſuperficies refringens ſphærica; per Centrum ſphæricitatis axes illos omnes tranſire oportet.

Definitio VIII.

232. *Angulus incidentiæ* eſt Angulus AIB, formatus per radium incidentem & axin incidentiæ.

Definitio IX.

233. *Angulus refractus* eſt Angulus EIL, quem conſtituit radius refractus cum axi refractionis.

Definitio X.

234. *Angulus* verò *refractionis* eſt Angulus EIC, ſeu differentia inter Angulum incidentiæ & refractum.

Hypothesis.

235. Ex I ùt Centro peripheria deſcribatur; ab A demittatur AO perpendicularis ad axin incidentiæ; ab E itidem agatur EG perpendicularis ad axin refractionis IL; erit AO Sinus Anguli incidentiæ; EG verò Sinus Anguli refracti.

236. Scholion. Si radius dimanaret ab E, eſſet EI *radius incidentiæ*, IA *refractionis* : Angulus EIL *incidentiæ*, AIB *refracti*; CIE æqualis *Angulo refractionis* AIF; EG *Sinus incidentiæ*, AO verò *Sinus Anguli refracti.*

OBSERVATIO.

237. Circulus ABCL, in gradus exactè diviſus, ſic fixus collocetur, ad Centrum uſque, in Ciſta aquæ plena, ut ad aquæ ſuperficiem perpendicularis ſit Diameter BL. Ciſta hæc in obſcura camera ita diſponatur, ut radius ſolaris AI, exiguæ diametri, certum peripheriæ gradum alluens, incidat in I, in æquali diſtantia à plano Circuli ſicut ea eſt in A. Obſervatur

1mo. Radium incidentiæ AI non rectà pergere in C, at incurvari in ipſo ingreſſu in I, & refringi versùs IL axin refractionis, atque dein rectà pergere in E per refractum radium IE.

2do. Si Radius ab E reverteretur in I; ex. gr. ſi in E à Speculo plano perpendiculariter repercuteretur; in reditu eidem prorſus viæ, quà venerat, inſiſteret; atque adeò non rectà in F tenderet, ſed in puncto I incidentiæ, recedens ab axi refractionis BI, in A refringeretur.

3tio. Superficiei aquæ Cubus vitreus proximus ſit, ut ita Radius AI ex vitro in aquam penetret: refringeretur in H tendens; atque adeò recedendo ab axi refractionis IL.

4to. Æqualem à Circuli Plano dari diſtantiam in E, vel H, quæ in I atque A habetur.

5to. Quæcumque fuerit incidentis radii obliquitas; eadem obſervatur ratio Sinûs incidentiæ ad Sinum anguli refracti.

Hinc ſtabiliuntur ſequentes

DIOPTRICÆ LEGES.

LEX I.

238. In ingreſſu obliquo è Medio rariori in denſius, Radii refringuntur versùs Axin.

Digitized by Google

Lex II.

239. Verùm è Medio denſiori in rarius, refringuntur recedendo ab Axi.

Lex III.

240. Si Radius à puncto, in quod refractus tendit, remittatur; in eandem lineam revertitur.

Lex IV.

241. Radius incidentiæ & refractus ſunt in eodem Plano; hocque eſt perpendiculare ad Medium refringens.

Lex V.

242. Conſtans eſt ratio Sinûs incidentiæ ad Sinum Anguli refracti: conſtanti porro Experientia comprobatur eſſe illum quàm proximè, ex Aëre in Aquam ùt 4 ad 3: ex Aqua in Aërem ùt 3 ad 4. Ex Aëre in Vitrum ùt 3 ad 2; & vice verſâ, ùt 2 ad 3. Ex Aqua in Vitrum ùt 9 ad 8; vice verſâ verò, ùt 8 ad 9.

Corollarium I.

243. Radius perpendiculariter incidens, irrefractus pergit: quia cùm tunc Sinus Anguli incidentiæ = 0; Sinus quòque Anguli refracti = 0. Vel etiam, ajunt, nulla eſt ratio, cur potiùs in unum, quàm in alterum ſenſum detorqueatur.

Corollarium II.

244. Si Radius è Medio denſiori in rarius cum tali obliquitate incidat, ut Sinus anguli refracti æquari deberet Sinui recto, aut eundem excedere (quod utrumque implicat), Radius ille denſiori Medio non egreditur, ſed ſub æquali angulo incidentiæ, intrà illud

Digitized by Google

reflectitur : ex. gr. pone Radium ex Aqua in Aërem incidere ſub angulo 48°,30′ : Sinus incidentiæ erit 74895.57 ; Sinus ergo anguli refracti = 99886 0.76 ; igitur egredietur refractus Radius ſub angulo ferè recto, ſive alluendo Aquæ ſuperficiem : ſi fuerit itaque angulus incidentiæ paulò major, non ampliùs in Aërem penetrabit, ſed reflecti obſervabitur.

COROLLARIUM III.

245. Non abſimili modo oſtendes Radium ex Vitro in Aërem non penetrare, cùm Angulus incidentiæ major eſt quàm 41°,48′.

PROBLEMA.

Dato Radio obliquè incidente AI; *determinare viam Radii refracti.*

246. RESOLUTIO I. È puncto incidentiæ I Circulus deſcribatur; & per idem punctum agatur BI perpendicularis ad Medium refringens : fiatque AO perpendicularis ad BI; erit illa Sinus incidentiæ.

II. Poſito Radium incidere ex Aëre in Aquam : ſumatur NI = $\frac{3}{4}$ AO : fiat NE parallela IL; erit IE radius refractus.

Etenim ducta EG perpendicularis ad IL erit parallela NI, eique æqualis, cùm □ EGIN ſymmetricum ſit : eſt adeò EG = $\frac{3}{4}$ AO; porrò EG eſt Sinus anguli EIL; ergo &c.

247. SCHOLION I. Si ſuperficies Medii refringentis fuerit ſphærica; per punctum incidentiæ Tangens ducatur; cæteraque, ùt in præcedenti Problemate, peragantur.

248. SCHOLION II. Suprapoſitæ Dioptricæ Leges exceptione haud carent : etenim ſi radius è liquoribus pinguibus, putà Oleo, in Aquam ſubeat obliquè, etiamſi Oleum ſit Aquâ denſius, refringetur ille accedendo ad axin refractionis. Ordinariè quòque Mediorum diverſa requiritur denſitas : at Vitriolum Gedanenſe

& Alu-

Digitized by Google

& Alumen æqualis ſunt denſitatis, & ex primo in ſecundum refractio versùs axin peragitur. quandoque nulla eſt refractio, licèt obliqua fuerit incidentia, Mediaque denſitate differant : ſic Oleo Olivarum immergatur fruſtum Boracis : radii ità pertranſeunt per utrumque ac per Oleum ſolum, nullaque Objecti, ſic viſi, mutatio ſenſibilis erit. Eſt tamen Borax duplo denſior Oleo olivarum.

249. Scholion III. Lex quinta non eſt quòque ad rigorem reducenda, eò quod radii diverſorum Colorum inæqualiter ſint refrangibiles : quoniam enim differentia exigua eſt, attendi non meretur in Legibus univerſalibus. De Refractionis cauſa, omiſſis multis, duas ſubjungimus opiniones.

250. Cartheſius prætendit Luminis actionem faciliùs per unum Medium ex. gr. per Aquam, quàm per aliud ex. gr. Aërem, diffundi : & quoniam, experientiâ teſte, conſtat Pilam, obliquè vibratam ex Aëre in Aquam, refringi recedendo ab axi, eò quod majorem patiatur reſiſtentiam in ingreſſu : conſequitur Luminis Radios debere in ingreſſu refringi accedendo ad axin, quia in Aqua minorem quàm in Aëre reſiſtentiam patiuntur. Ramoſitati autem & mollitiei particularum Aëris imputat difficultatem propagationis.

251. Newtoniani ad *Attractionem* refugiunt. Quoniam ea, juxta ipſos, creſcit denſitate corporum; Medium denſius majori vi radios attrahit quàm Medium rarius, atque adeò in ingreſſu radios incurvari ſeu refringi oportet. Sententiæ ſuæ confirmandæ ſequens inclamant

Experimentum.

252. Solaris Radius intromittatur in cubiculum obſcuratum; atque notentur exactè tum figura, tum locus imaginis in oppoſito muro : dein ab inferiori parte radio proxima fiat chalybea lamella : deorſùm detorqueri obſervabitur lucida Imago. Binas inter tales laminas radius tranſmittatur; Centrum Imaginis fixum ſervabit locum, propter æqualem utrimque laminarum attractionem; at extremi radii, ob inæqualem diſtan-

Digitized by Google

tiam, verſùs vicinam laminam inclinabuntur, atque ideo obſervabitur Imago extendi, fierique ovalis.

ARTICULUS II.

De Refractione in ſuperficiebus planis.

THEOREMA I.

Si Radius AO (*fig.* 2) *obliquè incidat ex Aëre in Parallelepipedum denſius, ex. gr. vitreum* CHEF; *in ingreſſu refrangitur versùs axin* XO, & *in egreſſu recedendo ab axi* IZ, *ſic ut poſt exitum ſit* ZG *parallelus ingredienti* AO.

253. DEMONST. Quoniam CH eſt parallela FE, eſt axis BX parallelus axi IL; eſt adeò angulus refractus XOZ æqualis incidenti LZO; æquales ergo Sinus habent: atqui illi eandem habent rationem, prior ad angulum incidentiæ AOB & alter ad angulum refractum IZG : igitur duo illi anguli ſunt quòque æquales; ergo & eorum ad verticem oppoſiti, nempe XOK & LZR æquales ſunt; quoniam itaque eſt angulus XOZ = LZO; eſt angulus KOZ = OZR : ergo GR parallela AK. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

254. Si igitur punctum quodpiam radians, poſitum in A, ſpectetur ab Oculo in G, id referetur in R : at locus hic apparens ſenſibiliter non differet à vero loco R, ſi vitrum exiguam habuerit craſſitiem, prout contingit in vitris feneſtrarum &c.

COROLLARIUM II.

255. Quod ſi ſuperficiebus parallelis non terminetur vitrum (ùt fig. 3); radius ab A emiſſus in ingreſſu refringitur versùs axin ſuperficiei BI; & in exitu re-

Digitized by Google

cedendo ab axi ſuperficiei HC; quoniam igitur refractio in caſu bis in eundem ſenſum peragitur, atque adeò una alteram non compenſat, ùt in præcedenti; Oculus, rectà proſequendo radium refractum, referet Objectum in locum K ſenſibiliter diverſum ab A.

256. SCHOLION. Hinc ratio colligitur effectûs vitri *Polyëdri* vulgò *multiplicatorii* : eſt hoc Polyëdri Segmentum, atque adeò ab una parte planum, ab altera verò pluribus terminatur ſuperficiebus planis convexo modo & inæqualiter ad planam inclinatis. Similis vitri ſectio exhibetur *fig.* 4. Ab Objecto I ad ſingulam ſuperficiem radiorum pyramis emittitur; atque axis cujuſque (prout & cæteri radii, quibus componitur pyramis), ſic decuſſantur, ut ad Oculum pertingant eo ordine, quo vitro plano refracti egrediuntur : quoniam verò axes illi magis inflexi fuerunt, qui limbo vitri ſunt propiores (cùm obliquior fuerit incidentia); in eorumque directionem, ab Oculo reproductorum, Objecti Imagines referuntur : tot Imagines videri neceſſe eſt, quot ſunt Polyëdri facies.

THEOREMA II.

Si duo radii paralleli tranſmittantur è Medio rariori in denſius ſuperficiebus planis terminatum : in ingreſſu atque egreſſu paralleli manent; immo ſi ſuperficies refringentes parallelæ fuerint (ùt in Parallelepipedo fig. 5), *egreſſi radii* G, I *erunt quòque ingredientibus* A, B *paralleli.*

257. DEMONST. Si radiorum incidentia perpendicularis fuerit, irrefracti procedentes intrà Medium denſius profectò paralleli manebunt. Si obliquus ſit ingreſſus; quoniam anguli incidentiæ formati cum axibus parallelis æquales ſunt, æquales quòque ſint oportet anguli refracti cum iiſdem axibus formati; intrà Medium itaque radii paralleli manent. Pro egreſſu autem; vel perpendiculariter incidunt; nullam ergo mutationem paſſi, paralleli manebunt : vel obliquè egrediuntur; & quoniam anguli incidentiæ, cum axibus parallelis formati, æquales ſunt; erunt etiam anguli refracti cum

Digitized by Google

iiſdem conſtituti æquales; igitur egreſſi inter ſe paralleli proficiſcentur. Et quoniam in Parallelepipedo quiſque radius in egreſſu eſt parallelus incidenti (253); erunt duo illi egreſſi duobus incidentibus paralleli. *Q. e. d.*

THEOREMA III.

Si radius OZ (fig. 6) *axi* OK *vicinus, egrediatur è Medio denſiori in rarius ſuperficiei planæ; ſic refringetur in* Z, *recedendo ab axi* LH, *ut* AZ *reproductus concurrat cum perpendiculari* KO *in* I, *ita ut ſit* XO *ad* XI, *ſicut Sinus anguli refracti ad Sinum incidentiæ.*

Brevitatis atque claritatis gratiâ, rationem inter Sinum incidentiæ & Sinum anguli refracti indigitabimus deinceps y pro Sinu majori, & z pro Sinu minori.

258. Demonst. Quoniam eſt LH parallela KO; angulus XOZ = angulo incidentiæ HZO, & I = angulo refracto AZL (Geom. 109): porro in △ OZI eſt OZ ad IZ, ſicut Sinus I ad Sinum anguli IOZ (Geom. 479) ſeu ſicut y ad z: quoniam adeò Punctum Z vicinum eſt ad X; ad ſenſum eſt OZ = OX, & IZ = XI: igitur eſt OX : XI = $y : z$. *Q. e. d.*

Corollarium I.

259. Radii itaque divergentes OC & OZ, in egreſſu ſic refringuntur recedendo ab axi pyramidis KO, ut reproducti cum eo uniantur in I, ita ut ſit XO : XI = $y : z$. Quoniam igitur punctum radians O refertur in I, apparebit id altiùs Oculo perpendiculariter imminenti, ad rectam OI.

Corollarium II.

260. In Vitro igitur eſt OX : XI = 3 : 2; atque adeò OI : XI = 1 : 2. In Aqua verò eſt OX : XI = 4 : 3; ergo OI : XI = 1 : 3.

Digitized by Google

COROLLARIUM III.

261. Ergo Planum, cui Cubus vitreus politus imponitur, ad $\frac{1}{3}$, & fundus vaſis aqua pleni ad $\frac{1}{4}$ altitudinis per refractionem attollitur reſpectu Oculi, Plano refringenti perpendiculariter imminentis.

THEOREMA IV.

Si punctum radians G (fig. 7) *conſpiciatur per Medium denſius, ſuperficiebus planis atque parallelis terminatum, Oculo perpendiculariter imminente: id apparebit vicinius factum, ad intervallum æquale ei, quo fundus proximior apparet.*

262. DEMONST. Ducantur perpendiculares GK; item OX &c. per puncta incidentiæ. Radius à G profectus in ingreſſu in O refringitur accedendo ad axin, & in egreſſu in Z, recedendo ab axi, ita ut AZ ſit parallelus GO: ſimiliter egreſſus radius BC eſt parallelus GE (253): itaque egreſſi radii reproducti concurrerent in F, ibique apparere debet punctum G; videbitur adeò proximiùs ad rectam GF: porro punctum O fundi apparet vicinius ad rectam OI (259): atqui □ GFIO eſt Parallelogrammum (Geom. 198): ergo GF = OI. Igitur punctum radians apparet vicinius factum ad intervallum GF, æquale intervallo OI, ad quod fundus proximior apparet. *Q. e. d.*

COROLLARIUM I.

263. Per Vitrum igitur ad $\frac{1}{3}$, per Aquam verò ad $\frac{1}{4}$ craſſitiei.

COROLLARIUM II.

264. Inſenſibilis itaque eſt approximatio (ùt obſervare eſt in vitris feneſtrarum), ſi $\frac{1}{3}$ altitudiinis Vitri aut $\frac{1}{4}$ Aquæ inſenſibilem rationem habuerit ad diſtantiam Oculi ab Objecto.

Digitized by Google

COROLLARIUM III.

265. Dum Objectum quodpiam ex. gr. magnitudinis AB (*fig.* 7) conſpicitur per dictum Medium, Oculo poſito in G; ejuſdem apparebit magnitudinis ac ſi videretur ex F nudo Oculo: quoniam enim AZ parallelus OG; & BC parallelus EG; eſt G = angulo AFB. Si ergo GF (ſeu $\frac{1}{3}$ altitudinis Vitri, aut $\frac{1}{4}$ Aquæ) ad KG, diſtantiam Oculi ab Objecto, rationem habuerit ſenſibilem: quoniam tunc angulus AFB, æqualis angulo optico G, ſenſibiliter futurus eſſet major angulo AGB, ſub quo nudus Oculus ex eodem loco Objectum videret; per dictum Medium illud amplificatum appareret; aliàs minimè, ùt obſervare eſt per vitra feneſtrarum.

Haud difficulter ſequentium ratio fit manifeſta:

266. Nummus in fundo vaſis ob latera inconſpicuus, affusâ aquâ in conſpectum venit. Scilicet radius à nummo dimanans per labia vaſis trajectus, vaſe vacuo, ad Oculum pertingere nequit: at affusâ aquâ, quoniam ille obliquè egreditur è Medio denſiori in tenuius; refractus recedendo ab axi, versùs Oculum incurvatur, eumque attingit: hunc rectâ proſequendo, in altiorem locum neceſſe eſt referri nummum. Et ita nummus L (*fig.* 8), radio directo inconſpicuus, refracto viſibilis factus, refertur in G.

267. Nummus præfatus apparebit quòque Oculo vicinior: quia radii à ſingulo ejus puncto tendentès ad Oculum divergendo, cùm nequeant egredi ſub æquali obliquitate, alii aliis magìs ab axibus, in eundem ſenſum, refracti, majori divergentiâ Oculum ingrediuntur; atque adeò è puncto viciniori emiſſi apparebunt. Elucidatur phænomenon *fig.* 9.

268. Baculus rectus mediâ ſui parte immerſus aquæ, obliquè viſus, curvus ſeu diffractus apparet:

Digitized by Google

quia radii venientes ab immerſa parte ad Oculum, obliquè incidentes ex aqua in aërem refringuntur recedendo ab axibus: quos Oculus rectà proſequendo, ſingulum baculi punctum immerſum in alium refert locum quàm revera exiſtit; immo propinquiorem ob rationem in præcedenti datam. Igitur neceſſe eſt ut curvus appareat. Adumbratur obſervatio *fig.* 10.

269. Objectum ſub aquis magnopere agitari cernitur ad minimum aquæ motum: ideo quod ſuperficies aquæ, per quam radii versùs Oculum egrediuntur, continuò inæqualiter ad eum inclinantur; immo nunc cava nunc convexa efficitur; quo fit ut radii ab Objecto profecti modis variis detorqueantur, appareantque emiſſi è locis continuò diverſis. Si verò undulis ea nimiùm turbetur; quoniam nullo tunc ordine procedunt, verùm in omnem ſenſum radii diſperguntur, Objectum videri deſinit.

270. Objectum ſub aquis exiſtens, ex. gr. piſcis AB (*fig.* 11) amplificatus apparet Oculo perpendiculariter eum inſpicienti in O. Radii enim ab extremis piſcis partibus profecti convergendo, in egreſſu ex Aqua refringuntur recedendo ab axibus refractionis parallelis, quique interiores ſunt; ergo majori cum convergentia ad Oculum pertingent, ſive in Pupilla major erit angulus Opticus; ergo &c.

271. Objectum AB (*fig.* 12) quòque apparet amplificatum, licèt Oculus illud obliquè intueatur; quia radii ab ejus extremitatibus profecti convergendo, inæquali obliquitate incident in X & Z; ſic quidem ut BZ obliquius incidat quàm AX; radius ergo ZO magìs receſſerit ab Axi quàm XO; erunt itaque poſt egreſſum denuò magìs convergentes; ergo &c.

272. Oculo ſub aquis, in O (*fig.* 13), conſtituto, diminutum apparet Objectum AB. Etenim radii ab A & B convergendo incidunt in Z & X, atque in

Digitized by Google

ingreſſu refringuntur accedendo ad axes parallelos, qui in hoc caſu ſunt exteriores; fient adeò intrà aquam minùs convergentes; atque ita ſub minori angulo optico conſpicietur Objectum : igitur diminutum illud apparere debet.

273. Refractione fit ut Aſtra appareant ſupra Horizontem exiſtentia, cum adhuc ſtrictè infrà eundem demerguntur; elevata verò altiora videantur, niſi in Zenith fuerint. Radii enim ab Aſtro ad Atmoſphæram procedentes, quoniam è Medio non refringente in Aërem incidunt obliquè, versùs axin, ſeu terræ radios inclinari eos oportet; & eò magìs continuò, quò Atmoſphæram magìs penetrant; eo quod denſiorem aërem continuò obviam habent : neceſſe igitur eſt eos continuò inclinari, atque adeò curvam deſcribere lineam : porro Oculus radium, qui Retinam impellit rectà proſequitur, in directionem proinde tangentis iſtius curvæ; refertur adeò Aſtrum in locum altiorem.

274. SCHOLION. Decreſcit autem refractionis effectus cum Aſtri elevatione : quia eò minus obliquè erit radiorum incidentia, breviuſque Atmoſphæræ trajiciendum ſpatium. Quoniam verò, exiſtente Aſtro in Zenith, incidentia perpendicularis eſt; refractio nulla erit.

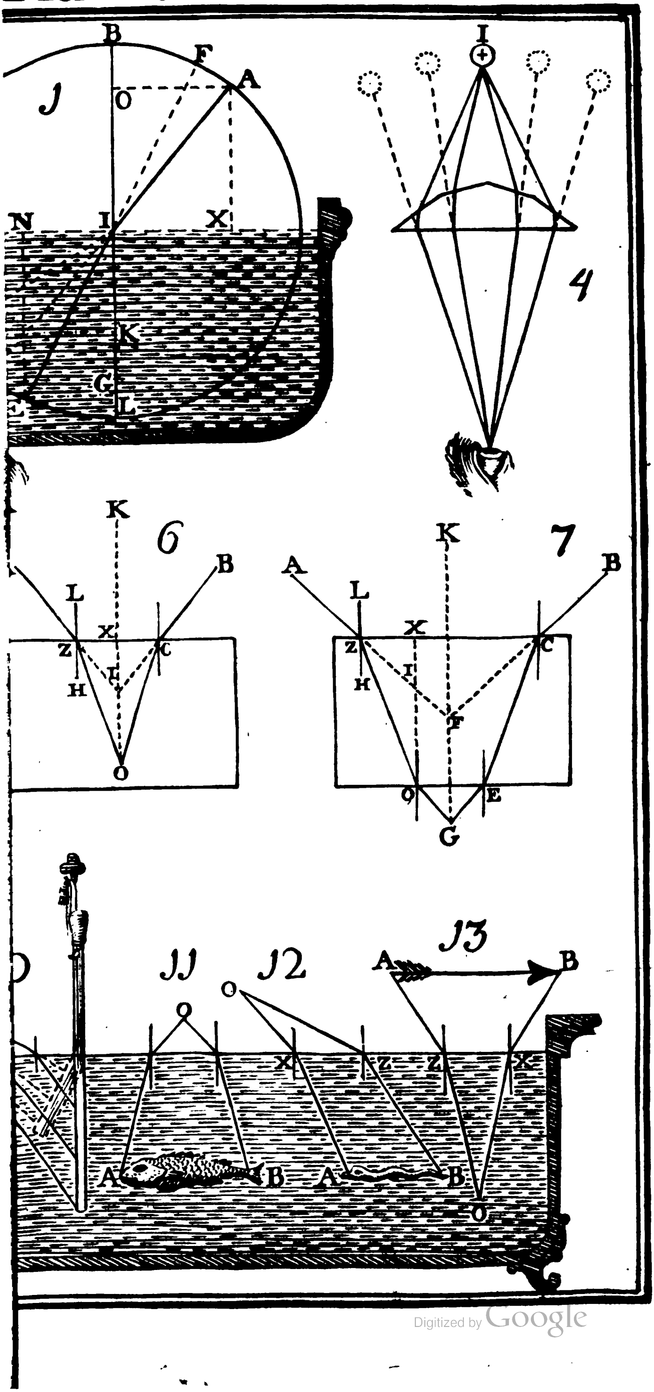
275. Refractioni imputandum Solem in æquinoctiis nonnihil citiùs oriri in noſtris regionibus, quàm in locis ad Æquatorem propioribus; ſeriùs verò quam Polo vicinioribus; etiamſi ſub eodem ſemi-meridiano exſtiterint : eò enim major eſt Refractionis Horizontalis effectus, quò fuerit Aër denſior : porro eò denſior eſt Aër quò Polo eſt propior; ergo &c.

COROLLARIUM.

276. Habent adeò Habitatores ſub Polis (ſi qui dentur) diem ſex horis longiorem : ſub Circulis polaribus 24 horis majorem; nullibi verò terrarum in Æquinoctiis dies perfectè nocti æquatur.

277.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

277. Non obſtante maris convexitate, quandoque è *Sicilia* videtur *Malta* : etenim fieri poteſt, ut aër circa oras Sicilianas frigidior ac proinde denſior ſit, quàm circa Maltam : radius proinde ab hac versùs illam miſſus, terram versùs continuò incurvari debebit, ſicque ſpectatoris ſiculi attingere oculum.

ARTICULUS III.

De Refractione in ſuperficiebus ſphæricis.

DEFINITIO I.

278. *Lentis* ſeu *Specilli* nomine veniunt Diaphana, paſſim vitrea, convexa vel concava formæ lenticularis.

DEFINITIO II.

279. *Lens plano-convexa* eſt Sphæræ ſegmentum : atque adeò ab una parte plana & ab altera convexa, ut AB (*fig.* 1 TAB. VII.)

DEFINITIO III.

280. *Utrimque convexa* eſt, cujus utraque ſuperficies convexa eſt. V. G. AB (*fig.* 2). Æqualiter convexa dicitur, ſi fuerit idem utriuſque convexitatis radius : *inæqualiter* verò *convexa*, ſi convexitatum radii inæquales exiſtant.

281. SCHOLION. Lentem utrimque convexam ſpectare licet veluti binas lentes plano-convexas, planâ ſuperficie junctas : quod patet ducendo AB (*fig.* 2).

DEFINITIO IV.

282. *Lens plano-concava*, ſeu *plano-cava*, ſuperficie planâ ab una parte, & concavâ ſeu cavâ ab altera parte terminatur. Talis eſt AB (*fig.* 3).

Digitized by Google

DEFINITIO V.

283. *Utrimque cava* audit, ſi ab utraque parte fuerit cava ſuperficies, ùt AB (*fig.* 4): atque *æqualiter cava*, ſi cavitatum idem fuerit radius; aliàs *inæqualiter cava* nuncupatur.

284. SCHOLION. Lens utrimque cava concipi poteſt compoſita duabus lentibus plano-cavis, ſuperficie planâ copulatis. Patet ducendo AB (*fig.* 4).

DEFINITIO VI.

285. *Meniſcus* eſt Lens, cujus una ſuperficies convexa, altera verò cava exiſtit. Talis eſt AB (*fig.* 5).

DEFINITIO VII.

286. *Focus* eſt punctum, in quod radii paralleli poſt refractionem uniuntur.

DEFINITIO VIII.

287. *Punctum Diſperſûs*, vel etiam *Focus virtualis*, illud eſt, è quo radii paralleli poſt refractionem divergentes facti quaſi procedunt; ſeu in quod reproducti concurrerent.

DEFINITIO IX.

288. *Axis Lentis* (dum hæc eſt *benè centrata*), eſt recta ad utramque ſuperficiem perpendicularis.

COROLLARIUM.

289. Igitur in plano-convexis aut plano-cavis, Axis perpendicularis ſit oportet ad planam, tranſiens per Centrum ſuperficiei ſphæricæ. In utrimque ſphæricis neceſſe eſt ut tranſeat per Centrum cujuſque ſphæricitatis.

Digitized by Google

THEOREMA I.

Si radius AG (*fig.* 6) *Axi* BX *parallelus & vicinus, incidat ex rariori in denſius* TL *convexum; poſt refractionem concurrit cum Axi in* X; *ſique fuerit* O *Centrum convexitatis* TL, *erit* HX : OX = *y* : *z*.

290. Demonst. Quoniam radius AG ex tenuiori in denſius obliquè ingreditur, non rectà in Z, ſed versùs Axin refractionis GO inclinetur oportet; igitur converget ad Axin Medii refringentis BP, atque alibi v. g in X, cum eo unietur. Quoniam BP parallela eſt ad AG, eſt O = angulo incidentiæ AGE (Geom. 108): angulus OGX eſt refractus; porro in △ OGX eſt GX ad OX, ſicut Sinus O ad Sinum anguli OGX (Geom. 479): ergo eſt GX : OX = *y* : *z*; ſed quoniam G eſt vicinum ad H; GX eſt = HX; ergo eſt HX : OX = *y* : *z*.

Corollarium.

291. Igitur ſi ex Aëre in Vitrum ſit refractio, eſt HX = tribus radiis. Si ex Aëre in Aquam, HX = quatuor radiis. Si ex Aqua in Vitrum erit HX = novem radiis.

THEOREMA II.

Radii ab Axi remotiores citiùs cum eo uniuntur.

292. Si radius CI (*fig.* 6) ſit parallelus ad radium AG, remotiorque ab Axi BO; ſic refringetur ille in I, ut cum Axi concurrat inter X Focum, & O Centrum, v. g. in F.

Demonst. Nequit inprimis uniri in X: eſſet enim IX : OX = GX : OX; igitur IX = GX; adeòque △△ IXO & GXO congrua forent; ergo angulus IOX æqua-

lis foret angulo GOX, conſequenter & eorum vicini quòque æquarentur, quod contra hypotheſin eſſet: nam cum ii ſint in Centro, deberet arcus IH æquari arcui HG. Neque poteſt uniri cum Axi inferiùs quàm eſt Focus X, ex. gr. in P: ductâ enim XK parallelâ ad IP; foret IP : PO = KX : OX; porro eſſet quòque IP : PO = GX : OX (290); quia foret IP : PO = $y : z$; item GX : OX = $y : z$; igitur haberetur KX : OX = GX : OX; adeòque KX æquaretur GX; hoc autem implicat: etenim in ΔΔ KOX & GOX bina latera æquarentur: quoniam adeò baſis OG major eſſet baſi OK; angulus OXG quòque major foret angulo KXO = P (Geom. 193): attamen cùm angulus incidentiæ in I major eſſet angulo incidentiæ in G, deberet etiam angulus refractionis RIP = P = KXO eſſe major angulo refractionis ZGX = angulo OXG. Igitur CI ſic inclinari ſeu refringi debet, ut inter X & O, v. g. in F, cum Axi concurrat. Si porro radium CI comparaveris cum alio parallelo incidente in punctum ab Axi remotius; pari ratiocinio demonſtrabis eum cum Axi uniendum inter F & O. Ergo radii ab Axi remotiores citiùs cum eo uniuntur. *Q. e. d.*

THEOREMA III.

Si Radius AG (fig. 7), *Axi* BX *parallelus & vicinus, incidat è denſiori in rarius ſuperficiei cavæ* TL, *ſitque* O *Centrum; cum Axi concurret in* X, *ità ut ſit* OX : XH = $y : z$.

293. DEMONST. In puncto refractionis G recedet radius ab Axi refractionis EG, atque adeò versùs Axin BP inclinetur oportet, quocum alibi, ex. gr. in X, unietur. Angulus incidentiæ AGO, eſt æqualis angulo XOG (Geom. 109): EGX verò eſt Angulus refractus: adeòque in Δ XOG eſt OX : GX = $y : z$; quoniam verò G eſt vicinum H; eſt GX = HX: ergo eſt OX : HX = $y : z$. *Q. e. d.*

Digitized by Google

COROLLARIUM I.

294. Si itaque fiat refractio ex Vitro in Aërem; erit OH ſubdupla HX. Ex Aqua in Aërem; eſt OH $= \frac{1}{3}$ HX. Ex Vitro in Aquam; eſt OH $= \frac{1}{8}$ HX.

COROLLARIUM. II.

295. Si radii paralleli Lentem denſiorem plano-convexam ſubeant ex parte plana, fuerintque Axi Lentis paralleli: quoniam in ingreſſu nulla fiat refractio; in egreſſu ſic refringuntur ut concurrant in Foco, diſtante à ſuperficie Lentis, Diametro pro Vitrea; tribus Radiis pro Aquea; & octo Radiis, ſi pertranſeant Lentem Vitream aquæ immerſam.

THEOREMA IV.

Radii ab Axi remotiores citiùs cum eo uniuntur.

296. Si radius CI (*fig.* 7) ſit parallelus radio AG, item Axi BP, remotior tamen ab eo quàm radius AG: dico radium CI uniri cum Axi inter X & H, v. g. in F.

DEMONST. Nequit refractus radius in I ita incurvari, ut cum Axi concurrat in X: eſſet enim IX : XO = GX : XO; ergo IX = XG: itaque ΔΔ XIO & XGO forent congrua; atque adeò foret angulus XOI = XOG; proinde arcus IH æquaretur arcui HG, quod eſſet contra hypotheſin. Neque cum Axi uniri poterit longiùs v. g. in P: etenim, cùm angulus incidentiæ in I ſit major angulo incidentiæ in G; erit quòque major angulus refractionis in I, angulo refractionis in G: verùm angulus refractionis RIP eſſet æqualis P; angulus refractionis XGZ æquaretur angulo OXG: ergo angulus P eſſet major angulo OXG. Ductâ XK parallelâ ad IP, eſſet P = angulo KXO: ergo angulus KXO eſſet major angulo OXG, quod implicat: nam, attentis parallelis IP & KX, eſſet IP : PO = KX : XO;

Digitized by Google

porro eſt IP : PO = GX : XO (293) : nam eſt IP : PO = $z:y$; item eſt GX : XO = $z:y$; ergo eſt IP : PO = GX : XO; itaque eſſet KX : XO = GX : XO, adeòque eſſet KX = XG : proinde in ΔΔ OKX & OGX bina latera æquarentur; ergo cùm ſit OG major quàm OK, deberet angulus GXO eſſe major angulo KXO (Geom. 193); verùm eſt ipſo minor, ùt colligere eſt ex dictis (292). Igitur radius CI ſic refringi debebit in I, ut cum Axi concurrat inter X & H, v. g. in F. Radium CI conferendo cum quopiam alio, ei parallelo, longiùs ab Axi remoto; ſimili modo demonſtrabis eum Axi occurrere debere in puncto inter F & H. Ergo radii ab Axi remotiores citiùs Axi uniuntur. *Q. e. d.*

THEOREMA V.

Si Radius AC (fig. 8) *Axi Lentis* BX *parallelus & vicinus, incidat è Medio rariori in Lentem plano-convexam* LT, *ingrediens per convexam ſuperficiem : diſtantia Foci ſolius ſuperficiei convexæ* X *ab* H, *ſe habet ad diſtantiam Foci finalis* G *ab* H, *ſicut* y *ad* z.

297. DEMONST. Sit O Centrum convexitatis LHT. Ob ſolam refractionem in C radius tenderet in X, ita ut HX : XO = $y:z$ (290); at cùm Axis incidentiæ IE parallelus ſit BX; X æquatur angulo incidentiæ IEC; & angulus HGE = angulo refracto ZEG; igitur in Δ GXE, eſt EX : GE = $y:z$; verùm neglectâ Lentis craſſitie, eſt EX = HX; & GE = HG : ergo eſt HX : HG = $y:z$. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

298. Neglectâ ergo Lentis craſſitie, Focus Lentis plano-convexæ æqualiter à Lente diſſitus eſt, ſive per planam ſive per convexam ſuperficiem radii fuerint ingreſſi.

Digitized by Google

THEOREMA VI.

In Lente utrimque convexa, ùt aggregatum ex radiis ſphæricitatum ſe habet ad radium ſphæricitatis ſuperioris; ità aggregatum ex diſtantia Foci ſphæricitatis ſuperioris & radio ſphæricitatis inferioris, ad diſtantiam Foci finalis, à priori Foco.

299. Demonst. O (*fig.* 9) ſit Centrum ſphæricitatis LKT: I verò ſit Centrum LHT. GO ſit parallela radio CF refracto in C, qui ſepoſitâ ſecundâ refractione in F, cum Axi Lentis uniretur in X; at ſecundò refractus in F propius cum eodem concurret v. g. in Z, & productus unietur cum Axi ſuperficiei LKT, in G. Nulla habeatur craſſitiei Lentis ratio, atque ita K & H; C & F coincidere ponantur. Attentâ ſolâ refractione in C, eſt HX ſeu KX : IX $= y:z$ (290): & ob ſolam refractionem in F, eſt GO : GN $= y:z$ (293): ergo GO : GN = KX : IX; igitur GO : ON = KX ſeu FX : IK; itaque GO : FX = ON : IK; ſive ON : IK = GO : FX; quoniam igitur GO eſt parallela FX, eſt OZ : ZX = GO : FX; adeòque ON : IK = OZ : ZX; igitur ON + IK ſive ON + IH : IH = OZ + ZX : ZX. *Q. e. d.*

Corollarium I.

300. Si fuerit ergo Lens vitrea utrimque æqualiter convexa, ejus Focus mediâ Diametro ab ea diſſitus erit.

Corollarium II.

301. In Lente vitrea utrimque inæqualiter convexa, inſtituto calculo, Focus reperietur moraliter diſſitus medietate aggregati ex ſphæricitatum radiis. Rationem hanc ſat tutò in praxi adhibere licet, attentâ ordinariâ Lentium craſſitie.

Digitized by Google

302. SCHOLION I. Si Radii Convergentes pertranſeant Lentem utrimque convexam :

1° Vel ingrediuntur perpendiculariter ; ergo in ingreſſu nulla refractio.

2° Vel incidunt majori cum Convergentia quàm Axium refractionis, atque in ingreſſu refringuntur accedendo ad illos Axes qui ſunt ab extra ; proinde minùs convergentes fiunt.

3° Vel mittuntur minori cum Convergentia quàm Axium refractionis & in introitu refracti accedendo ad Axes, qui ſunt ab intrà, fiunt magìs convergentes.

4° Quolibet autem ex tribus caſibus in egreſſu refringuntur recedendo ab Axibus refractionis, qui ſunt ab extra, efficiunturque magìs convergentes quàm erant intrà Lentem, unienturque cum Axi Lentis in puncto ad eam propiori quàm eſt Focus.

303. SCHOLION II. Cùm Radii Divergentes Lentem utrimque convexam tranſgrediuntur .

1° Vel è Foco Lentis procedunt : quoniam tunc eàdem vià redire debent, quâ veniſſent, ſi paralleli per alteram ſuperficiem fuiſſent ingreſſi; intrà Lentem refracti accedendo ad Axes, qui ſunt ad intrà, fiunt minùs divergentes; & in egreſſu refracti recedendo ab Axibus, qui ſunt ad extrà, paralleli procedent.

2° Vel mittuntur è puncto propiori ad Lentem quàm eſt ejus Focus : in ingreſſu refracti accedendo ad Axes, qui ſunt ad extrà, fient minùs divergentes; atque tunc vel egrediuntur perpendiculariter ; nulla proinde in exitu nova refractio, ſeu conſervabunt egreſſi eandem divergentiam, quam intra Lentem ſortiti fuerant. Vel exeunt cum majóri divergentia quàm eſt Axium : igitur refracti in egreſſu recedendo ab Axibus, qui ſunt ad intrà, fient magìs divergentes, quàm erant intrà Lentem. Vel denique egrediuntur minori cum divergentia quàm Axium ; & in exitu refracti recedendo ab Axibus, qui ſunt ad extra, fient minùs divergentes quàm erant intra Lentem, ſic tamen ut adhuc maneant divergentes.

3° Vel è puncto remotiori, quàm eſt Focus, dimanant : in introitu refracti accedendo ad Axes ab intrà, minùs fiunt divergentes, paralleli aut convergentes (prout vel è puncto propiori, vel è Foco, vel è remotiori ſolius iſtius convexitatis venerint.) : in egreſſu verò refracti recedendo ab Axibus, qui ſunt ad extra, fient convergentes, tantòque propiùs ad Focum Lentis unientur, quò fuerint emiſſi è puncto remotiori; ſeu quò magìs ad parallelos accedentes inciderint.

THEORE-

THEOREMA VII.

Radius AG (fig. 10) *Axi* BX *parallelus & vicinus, incidens è Medio rariori in ſphærulam diaphanam denſiorem, poſt binam refractionem cum Axi unietur in* C, *ita ut, ſi fuerit* X *Focus ſolius convexitatis* HG, *ſit* HX : IX = OC : CX.

304. Demonst. Sit O ſphærulæ Centrum : OK parallela refracto radio GE, qui rectà tenderet in X, ob ſimplicem refractionem in G : ſed ſecundò refractus in E recedendo ab Axi refractionis NE, ad Axin BX magìs convergens factus, ei propiùs occurret v. g. in C, & cum Axi KO in K. Ob ſolam refractionem in G, eſt HX : OX = $y:z$ (290); & propter ſolam refractionem in E, eſt OK : KL = $y:z$ (293) : igitur eſt HX : OX = OK : KL : adeòque eſt HX — OX : OX = OK — KL : KL; ſive eſt HO : OX = OL : KL; igitur OX = KL : itaque HX = OK : porro eſt OK : EX = OC : CX (ΔΔ enim KOC & XEC æquiangula ſunt) : ergo cùm OK = HX, & EX = IX; erit HX : IX = OC : CX. *Q. e. d.*

Corollarium.

305. Si fuerit ergo ſphærula vitrea : quoniàm HX tripla eſt IX (291), erit OC tripla CX : verùm OI = IX (291) : igitur IC ſubdupla eſt OI. Si ſphærula fuerit aquea, erit OC dupla CX; & quoniam IX eſt dupla OI (291) : erit OI = IC. Si ſphærula vitrea foret immerſa aquæ; eſſet HX : IX = 9 : 7 (291); ergo OC : CX = 9 : 7; porro OX = 8OI (291) : ergo OC = $\frac{9}{2}$ OI : igitur IC = $\frac{7}{2}$ OI.

Digitized by Google

THEOREMA VIII.

Radius AG (fig. 11) *Axi* BE *parallelus & vicinus, incidens ex Medio rariori in denſius* LHT *concavum, poſt refractionem ita divergit ab Axi, ut reproductus uniatur cum eo in* X, *habeaturque* HX : OX = y : z.

306. Demonst. Sit O Centrum ſphæricitatis. Quoniam radius AG è rariori in denſius incidens refringi debet accedendo ad Axin refractionis NG; non rectà ille tendet in Z, ſed in F, atque adeò ab Axi BE divergit; igitur reproductus refractus radius GF unietur alibi cum Axi, ex. gr. in X. Attentis parallelis PE & AG, eſt O = angulo incidentiæ AGO; angulus OGX = angulo refracto FGN; ergo eſt XG : OX = *y* : *z*; porro XG = HX : igitur eſt HX : OX = *y* : *z*. *Q. e. d.*

Corollarium.

307. Si fuerit itaque incidentia ex Aëre in Vitrum, eſt HX = $\frac{3}{2}$ OX, ſive HX = 3HO. Si ex Aëre in aquam ſubeat radius, eſt HX = $\frac{4}{3}$ OX, ſeu HX = 4HO. Si ex Aqua in Vitrum fiat refractio, erit HX = 9HO.

THEOREMA IX.

Radius CI (fig. 11), *remotior ab Axi* PE *quàm* AG, *in egreſſu in* I *refringitur in* V *magìs recedendo ab Axi* PE, *quàm radius* AG *ab eodem recedendo fuerit refractus; ita ut reproductus inter* X *&* O *cum Axi uniretur.*

308. Demonst. Non poterit ſic refringi, ut reproductus uniretur cum Axi in X: quoniam enim eſſet IX : XO = *y* : *z*; item XG : OX = *y* : *z* (306); foret utique IX = XG; atque adeò ΔΔ IXO & GXO

congruerent, quod fieri nequit : deberet enim angulus IOX eſſe æqualis angulo GOX; unde & eorum reſpectivè vicini, ſeu anguli IOH & O quòque æquarentur, ſicque arcus IH deberet eſſe æqualis arcui HG, quod eſt contra hypotheſin. Neque ita inflecti poterit, ut reproductus cum Axi concurrat in P, ſeu ultra X: ductâ enim XK parallelâ IP, eſſet IP : PO = KX : XO : porro etiam eſſet IP : PO = $y : z$ (306); igitur foret KX : XO = $y : z$: verùm enim verò eſt quòque GX : OX = $y : z$ (306); itaque KX = GX : atqui hoc implicantiam involvit : etenim in ΔΔ GXO & KXO, cùm OG ſit major quàm OK, deberet angulus KXO, qui æquatur angulo refractionis in I, eſſe minor angulo GXO, qui æquatur angulo refractionis in G; hoc autem nequit ſubſiſtere : nam, cùm angulus incidentiæ in I ſit major quàm in G; erit etiam angulus refractionis major in I quàm in G. Ergo radius CI ſic refringitur recedendo ab Axi PE accedendo ad Axin refractionis MI, tendens in V, ut reproductus uniatur cum Axi PE in puncto quodam medio inter X & O. *Q. e. d.*

THEOREMA X.

Radius AG (fig. 12), *Axi* PO *parallelus & vicinus, incidens è denſiori in rarius convexum* LT, *ita refringitur recedendo ab Axi tendens in* F, *ut reproductus, cùm Axi* PO *uniatur in* X, *poſitoque* O *Centro, habeatur* XO : XH = $y : z$.

309. DEMONST. In ingreſſu refringetur recedendo ab Axi refractionis OG; diverget adeò ab Axi PO, tendetque refractus radius in F; igitur FG reproductus alibi, v. g. in X concurret cum Axi PO : porro eſt O = angulo incidentiæ AGN; & angulus OGF, vicinus anguli OGX, eſt angulus refractus : ergo in Δ OGX eſt XO : GX = $y : z$; verùm eſt HX = XG; igitur XO : XH = $y : z$. *Q. e. d.*

Digitized by Google

COROLLARIUM I.

310. Si ergo fiat refractio ex Vitro in Aërem; eſt HX = 2 HO. Si ex Aqua in Aërem; eſt HX = 3HO. Si ex Vitro in Aquam; eſt HX = 8HO.

COROLLARIUM II.

311. Si igitur radii Axi Lentis paralleli pertranſeant Lentem plano-cavam ex parte plana ingreſſi: quoniam nullam paſſi ſunt refractionem in ingreſſu, cùm is perpendicularis ſit, patet (310) quali divergentiâ egrediantur; ſeu ad quam à Lente diſtantiam (neglectâ ejuſdem craſſitie) *Punctum diſperſûs* diſſitum ſit futurum.

THEOREMA XI.

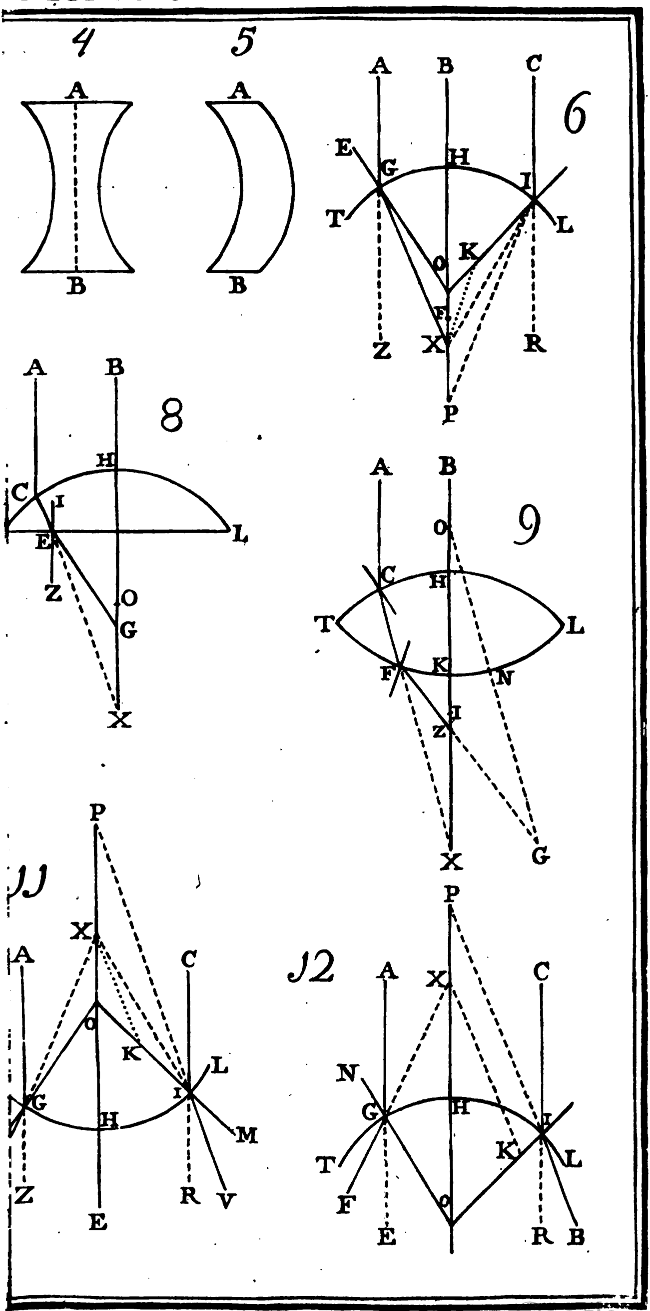
Radius CI (fig. 12) *parallelus Axi* PO, *ſed ab eo remotior quàm radius* AG, *refractus in* I *tendet in* B *magìs divergens ab Axi* PO *quàm refractus radius* FG: *ita ut reproductus* BI *cum Axi* PO *uniendus foret inter* X *&* H.

312. DEMONSTRATIONEM inſtituendo conformiter ad Theorema IX. (308) perſpicuum fiet, refractum radium BI reproductum, cum Axi non poſſe uniri in X, neque ultra v. g. in P: atque adeò ſic diverget ut inter X & H cum Axi ſit uniendus, ſi reproduceretur.

THEOREMA XII.

Si Radius AI (fig. 1 TAB. VIII.) *Axi Lentis* XE *parallelus & vicinus, incidat ex tenuiori in denſiorem plano-cavam ex parte cava: diſtantia Puncti Diſperſûs* X *ſolius cavitatis, à Puncto Diſperſûs finali* G, *eſt ſicut* y *ad* z; *ſeu eſt* XH:HG = y:z.

313. DEMONST. O ſit Centrum cavitatis. Ob ſolam refractionem in I, ingreſſus radius ſic divergit tendens



Digitized by Google

in C, ut reproductus concurrat cum Axi in X, habeaturque HX : OX = $y : z$ (306) : ſed quoniam Axis LK parallelus XE, angulus HXC = LCI, qui eſt angulus incidentiæ in C, & minor angulo refracto KCF : cùm ergo CF recedat in egreſſu ab Axi refractionis KC, reproductus cum Axi XH concurret propiùs ad Lentem quàm eſt X, v. g. in G; eritque angulus HGC = angulo refracto KCF : itaque in Δ XGC eſt XC : GC = $y : z$; porro, neglectâ Lentis craſſitie, eſt XC = HX; & GC = HG : ergo eſt HX : HG = $y : z$. *Q. e. d.*

Corollarium.

314. Neglectâ igitur Lentis craſſitie, Punctum diſperſûs Lentis plano-cavæ æqualiter ab ea diſſitum eſt, ſive per planam, ſive per cavam ſuperficiem ſubingreſſi fuerint radii Axi Lentis paralleli (311).

Theorema XIII.

In Lente utrimque cava, ùt aggregatum ex radiis cavitatum, ad radium cavitatis ſuperioris; ità aggregatum ex diſtantia Puncti diſperſûs ſolius cavitatis ſuperioris & radio cavitatis inferioris, ſe habet ad diſtantiam Puncti diſperſûs finalis à priori Puncto diſperſûs.

315. Demonst. Sit O (*fig.* 2) Centrum cavitatis inferioris, E verò ſuperioris. Radius AI Axi Lentis XO parallelus, ita divergit ab Axi XO, ut reproductus cum eo concurrat in X, ſitque HX : EX = $y : z$ (306). Ex O ducatur OG parallela refracto radio IC : hic egrediens in C ſic refringitur recedendo ab Axi OG, tendens in F, ut FC reproductus (jam factus magìs divergens ab Axi OX quàm erat IC) cum Axi OG alibi concurrat v. g. in G, & cum Axi OX v. g. in Z finali Puncto diſperſûs; atque habeatur GO : GL = $y : z$ (309) : erit ergo GO : GL = HX : EX; igitur eſt etiam GO : LO = HX ſeu CX : HE; itaque

Digitized by Google

GO : CX = LO : HE; ſive LO : HE = GO : CX : porrò cùm GO ſit parallela CX; eſt OZ : ZX = GO : CX : igitur OL : HE = OZ : ZX; ergo eſt finaliter OL + HE : HE = OZ + ZX : ZX. *Q. e. d.*

Corollarium I.

316. Si fuerit ergo Lens vitrea utrimque æqualiter cava, Punctum diſperſûs diſtat ab ea, in Aëre, mediâ Diametro cavitatis.

Corollarium II.

317. Si fuerit inæqualiter cava, Punctum diſperſûs reperietur, facto calculo, moraliter æquare $\frac{1}{2}$ aggregati ex radiis cavitatum.

318. Scholion I. Cùm radii Divergentes Lentem utrimque cavam, Medio circumjecto denſiorem, pertranſeunt :

1° Vel perpendiculariter incidunt, ex. gr. ſi veniant è Centro cavitatis per quam ſubintrant; nullam proinde intrà Lentem paſſi ſunt refractionem

2° Vel incidunt majori cum divergentia quàm eſt Axium refractionis, ductorum per puncta incidentiæ; ex. gr. ſi venerint è puncto propiori quàm eſt Centrum cavitatis ; in ingreſſu refringuntur accedendo ad Axes refractionis, qui ad intrà ſunt, fiuntque adeò intrà Lentem minùs divergentes.

3° Vel incidunt cum minori divergentia quàm eſt Axium refractionis, ùt ſi dimanent è puncto remotiori à Lente quàm eſt Centrum cavitatis; tùm in introitu refringuntur accedendo ad Axes, qui ſunt ad extra, fiuntque magis divergentes.

4° In egreſſu verò in quolibet caſu refringuntur recedendo ab Axibus refractionis, qui ſunt ad intrà, fiuntque magis divergentes quàm intra Lentem, item quàm ante ingreſſum erant.

319. Scholion II. Cùm Radii Convergentes Lentem utrimque cavam pervadunt :

1° Vel taliter convergentes procedunt, ut rectà tenderent, Lente ſepoſitâ, in Punctum diſperſûs Lentis : & in ingreſſu refringuntur accedendo ad Axes refractionis, qui ſunt ab extra, fiuntque minùs convergentes; in egreſſu verò ſic refringuntur recedendo ab Axibus refractionis, qui ab intrà ſunt, ut paralleli fiant.

Digitized by Google

2° Vel mittuntur majori convergentiâ, ita ut tenderent in punctum quodpiam Lenti vicinius, quàm eſt Punctum diſperſûs: intrà Lentem refracti, ùt ante, minùs erunt convergentes; tunc, vel perpendiculariter egrediuntur, ac proinde nullam novam paſſi refractionem, eandem, quam intrà Lentem habebant, convergentiam ſervant: vel egrediuntur majori convergentiâ quàm Axes refractionis; & refracti recedendo ab Axibus refractionis, qui hic ſunt ab extra, magis fiunt convergentes quàm intrà Lentem erant: vel exeunt minori convergentiâ quàm Axes refractionis; atque refracti recedendo ab Axibus refractionis, qui, in hoc caſu, ſunt ab intrà, minùs Convergentes erunt quàm intrà Lentem.

3° Vel incidunt tali convergentiâ, ut tenderent ad Punctum aliquod à Lente remotius, quàm eſt Punctum diſperſûs: tum in ingreſſu, refracti ùt ſupra, fient paralleli, minùs convergentes aut divergentes; prout eâ convergentiâ incidunt, ut rectà producti irent in Punctum diſperſûs ſolius illius cavitatis quâ ingrediuntur, vel in punctum quodpiam vicinius aut remotius: in egreſſu verò refracti recedendo ab Axibus, qui ab intrà ſunt, divergentes efficientur.

THEOREMA XIV.

Si Radius AC (*fig.* 3), *Axi* XE *parallelus & vicinus, è Medio denſiori Sphæram tenuiorem pertranſeat; poſt duplicem refractionem ſic ab Axi diverget, ut reproductus* (*poſito* X *Puncto diſperſûs ſolius convexitatis* IC) *cum eo concurreret in* Z, *Puncto diſperſûs finali, ſitque* XI : EX = OZ : ZX.

320. Demonst. O ſit Sphæræ Centrum: KO parallelâ refracto radio CL. Ob ſolam refractionem radii incidentis in C, eſt XO : XI = $y : z$ (309): & ob refractionem in L, eſt KB : KO = $y : z$ (306): igitur eſt XO : XI = KB : KO; erit ergo etiam XO — XI : XI = KB — KO : KO; ſive OI : XI = OB : KO: quoniam ergo OI = OB, eſt XI = KO; ſed cùm ſit KB parallela XL, eſt KO : LX = OZ : ZX; quoniam ergo KO = XI, & LX = EX; eſt XI : EX = OZ : ZX. *Q. e. d.*

Digitized by Google

COROLLARIUM.

321. Si igitur fiat refractio ex Aqua in Sphærulam vitream tenuem Aëre plenam: quoniam eſt XI = 3OI (310), atque adeò ſit XI : EX = 3 : 5; erit OZ : ZX = 3 : 5; quoniam itaque OX = 4OI; erit OZ = $\frac{3}{2}$ OI; adeòque IZ = $\frac{1}{2}$ OI. Si refractio fiat ex Vitro in Sphærulam Aëream: cùm ſit IX = IE (310), ac proinde XI : EX = 1 : 2; erit OZ : ZX = 1 : 2; porro OX = 3OI: ergo ZX = 2OI, unde Z & I coinciderent; conſequenter Punctum finale diſpersûs foret in ipſa ſuperficie. Si refractio fiat ex Vitro in Aquam; eſſet IX = 8OI; igitur XI : EX = 8 : 10 = 4 : 5; adeòque OZ : ZX = 4 : 5; porro OX = 9OI: igitur OZ = 4OI & proinde IZ = 3OI.

THEOREMA XV.

Cùm Radii paralleli ſubintrant Diaphana, ex eadem quidem materia, ſed diverſæ Sphæricitatis (quemadmodum per unum id fieri ſupponitur ad numeros 290, 293, 306 & 309): ſicuti Radius unius ſphæricitatis ad Radium alterius; itâ diſtantiæ Focorum vel Punctorum diſpersûs (290 & 306) à peripheria; & eorumdem à Centro (293 & 309), ſeſe habent inter ſe.

322. Radius unius Sphæricitatis vocetur R, alterius *r*. Diſtantia Foci vel Puncti diſpersûs à peripheria, prioris audiat P, alterius *p*: à Centro verò compellatur C pro prima, *c* pro ſecunda.

Demonst. Inprimis (290 & 306), quoniam eſt P : C = $y : z$; item $p : c = y : z$; erit P : C = $p : c$; eſt ergo P : C + R = $p : c + r$; igitur & eſt P : R = $p : r$; adeòque R : P = $r : p$. Similiter (293 & 309) eſt C : P = $y : z$; item $c : p = y : z$; eſt adeò C : P = $c : p$; proinde eſt quòque C : P + R = $c : p + r$; igitur & eſt C : R = $c : r$; adeòque R : C = $r : c$. *Q. e. d.*

THEO-

Digitized by Google

THEOREMA XVI.

Si Radius AC (fig. 4) *Axi* BF *parallelus in Meniſco* LT *refringatur, atque Radius convexitatis* XH *Radio cavitatis* OI *æqualis ſit: refractus* EG *erit Axi* BF *itidem parallelus.*

323. Demonst. In C ſic refringitur Axin verſùs, ut, ſepoſitâ novâ refractione in E, cum Axi concurreret in puncto quodam F: verùm quia XH = OI, & craſſities Lentis IH ſupponitur parvitatis contemnendæ; negligi quòque poteſt CE: tangentes ergo per puncta C & E ductæ, moraliter coincidere, atque inter ſeſe parallelæ cenſeri poſſunt: ergo GE erit parallelus AC (253), ac proinde etiam erit parallelus Axi BF. *Q. e. d.*

Corollarium I.

324. Similes ergo Lentes Vitris utrimque planis æquipollent.

Corollarium II.

325. Si radius incidat ex parte cava, ut GE; erit egreſſus CA Axi rurſus parallelus.

Corollarium III.

326. Si verò cavitatis Radius minor ſit altero; quoniam tunc radius AC magis recedet ab Axi refractionis in E, quàm eundem verſùs fuerit incurvatus in C; egrediens in E ab Axi BF diverget. Similiter ſi ingrediatur per E; quoniam in ingreſſu ibidem magis incurvatur verſùs Axin refractionis, ac proinde ab Axi BF magis recedit, quàm in C verſùs BF retrahitur, in C exiens ab Axi divergit. Habet ergo talis Meniſcus effectum Lentis cavæ.

Digitized by Google

COROLLARIUM IV.

327. Contra, perſpectu facile eſt, Radium Axin BF verſus inclinandum, ſi convexitatis Radius minor fuerit Radio cavitatis; talemque Meniſcum æquipollere Lenti convexæ.

THEOREMA XVII.

Si fuerit HX (fig. 5), *radius convexitatis, minor* OI *radio cavitatis : radius* AC, *Axi* BF *parallelus, per cavam ſuperficiem ſubintrans, egreſſus unietur cum Axi in* B *Foco finali, ita ut, ſi fuerit* F *Punctum diſperſûs cavitatis, ſit : ſicuti exceſſus inter radios* = OX, *ſe habet ad minorem radium* HX; *ita diſtantia Puncti diſperſûs* F *à Centro convexitatis* = FX, *ad diſtantiam ejuſdem Centri* X *à Foco finali* B = XB.

328. DEMONST. In C ſic divergit in E, ut reproductus alibi cum Axi uniatur in F : egreſſus verò fiet convergens ad Axin (327); atque alibi cum eo unietur in Foco B. Ducatur XK parallela FE : erit K Focus convexitatis LHT. Inprimis eſt FE : XK = OI : XH (322) : ſed eſt FE : XK = FB : XB; ergo eſt OI : XH = FB : XB : igitur eſt OI ſeu OH — XH : XH = FB — XB : XB; ſed OH — XH = OX; & FB — XB = FX : ergo eſt OX : XH = FX : XB. *Q. e. d.*

THEOREMA XVIII.

Si Radius AC (fig. 6, 7, & 8) *Meniſcum præfatum ſubintret ex parte convexa; ſitque* X *convexitatis*, O *verò cavitatis Centrum : vel* Z *Focus ſolius convexitatis coincidit cum* O *Centro cavitatis* (*ùt in* fig. 6) : *atque tunc refractus* CE *perpendiculariter egrediatur oportet in* E. *Vel* Z *Focus convexitatis remotior eſt* (*ùt in* fig. 7); *vel propior* (*ùt in* fig. 8) : &

Digitized by Google

utroque hoc caſu habebitur hæc analogia : uti exceſſus inter radium cavitatis & convexitatis = OX, *ſe habet ad radium convexitatis* XH : *ita* ZO *diſtantia Foci ſolius convexitatis à Centro cavitatis, ſe habet ad* FZ, *diſtantiam Foci finalis* F *à partiali Foco* Z.

329. Demonst. Prior pars perſpicua fit: omnis enim radius ab E in Centrum cavitatis O tendens, perpendicularis eſt ad cavitatem LIT : porro hoc fiet, ſi fuerit HO : XO = $y : z$ (290).

Pro ſecunda autem atque tertia parte : ab O ducatur OK parallela CZ, donec ea concurrat cum producto radio FE in G. Inprimis egreſſus radius Axin versùs converget (327), atque alibi cum eo unietur, v. g. in F, Foco finali. Erit OG : ZE ſeu HZ = OF : FZ : porro eſt OH : HX = OG : HZ (322) : ergo OH : HX = OF : FZ; itaque OH — HX, ſeu OX : HX = OF — FZ, ſeu ZO : FZ. *Q. e. d.*

THEOREMA XIX.

Si Radius AC (fig. 9) *Axi* FZ *parallelus, Meniſcum ſubeat ex parte convexa : fueritque* OI *radius cavitatis minor* XH *radio convexitatis : poſt duplicem refractionem ſic divergit ab Axi* FZ, *ut, reproductus, cum eo uniatur in* F, *Puncto diſpersùs finali : poſitoque* Z *Foco ſolius convexitatis, habeatur : ſicuti exceſſus inter radium convexitatis & radium cavitatis,* = OX, *ſe habet ad* OI *radium cavitatis : ſic diſtantia Foci* Z *ſolius convexitatis ab* O *Centro cavitatis, ſeu* ZO; *ſe habet ad diſtantiam Puncti diſpersùs finalis* F *ab* O *Centro cavitatis, ſeu ad* OF.

330. Demonst. Radium in egreſſu in E fieri ab Axi divergentem, atque adeò reproductum cum eo alibi, v. g. in F, concurrere manifeſtum eſt (326).

Digitized by Google

Ducatur OG parallela refracto radio CE, qui in Z tenderet. Eſt ZE : OG = FZ : FO; verùm, neglectâ Lentis craſſitie, eſt ZE : OG = HX : OI (322): itaque eſt HX : OI = FZ : FO; adeòque eſt HX — OI, ſeu OX : OI = FZ — FO, ſeu ZO : FO. *Q. e. d.*

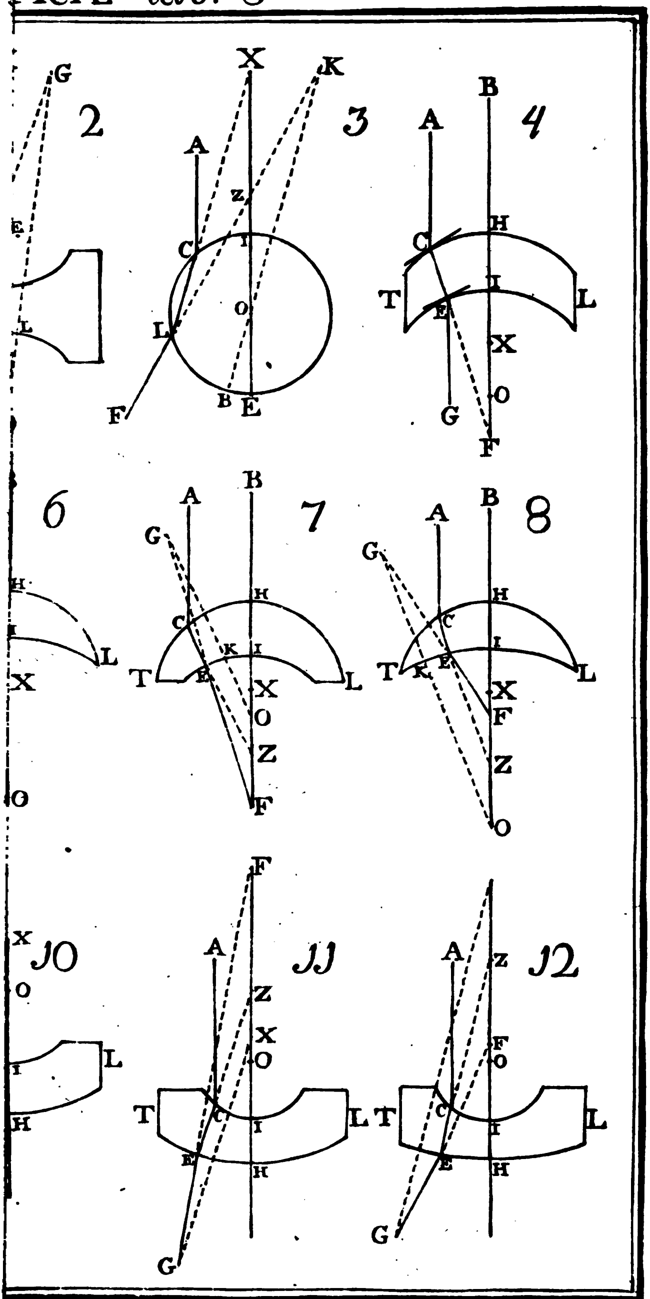
THEOREMA XX.

Si Radius AC (fig. 10, 11, & 12) *Meniſcum præcedentem ſubintret ex parte cava: ſitque* X *convexitatis*, O *verò cavitatis Centrum. Vel* Z, *Punctum diſpersûs ſolius cavitatis coincidit cum* X *Centro convexitatis* (*ùt in* fig. 10): *atque tunc refractus* CE *perpendiculariter egredietur in* E. *Vel* Z *Punctum diſpersûs cavitatis remotius eſt* (*ùt in* fig. 11); *vel propius* (*ùt in* fig 12): *& utroque hoc caſu hanc habes analogiam: utì exceſſus inter radios convexitatis & cavitatis*, = OX, *ſe habet ad radium cavitatis* OI; *ità* ZX *diſtantia Puncti diſpersûs ſolius cavitatis à Centro convexitatis, ſe habet ad* ZF *diſtantiam Puncti diſpersûs finalis à particulari* Z.

331. DEMONST. Prior pars evidens eſt; eaque obtinet cùm eſt IX : OX = $y : z$ (306).

Pro ſecunda atque tertia parte. Inprimis egreſſus radius in E diverget ab Axi FH (326), atque adeò reproductus, alibi cum eo concurret, v. g. in F Puncto diſpersûs finali. Ad refractum radium EC, reproductum in Z, ducatur XG parallela: erit XH : OI = XG : ZI, ſeu ZE (322); porro eſt XG : ZE = XF : ZF; ergo eſt XH : OI = XF : ZF; itaque erit XH — OI, ſeu OX : OI = XF — ZF, ſeu XZ : ZF. *Q. e. d.*

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

THEOREMA XXI.

Ex omnibus radiis ab eodem Objecti puncto, extra Axin Lentis poſito, ad Lentem profectis, unus rectà per Lentem tranſit : atque is Principalis *audit, cæterique ejuſdem pyramidis radii ad eum conferuntur.*

332. Primò ſi fuerit Lens utrimque convexa aut cava (ùt in *fig.* 1 & 2 Tab. IX.), talis erit radius AC Axin OL interſecans in puncto quodam X, ſi arcus ZE & FI ab Axi hinc inde ſimiles, ſeu quantitate graduum æquales, intercipiat.

Demonst. Sit O Centrum inferioris, L verò ſuperioris ſphæricitatis. Per E atque F tangentes agantur. eſt O = L : ergo ΔΔ FXO & LXE ſunt æquiangula; FO & LE parallelæ; quoniam ergo BF & EG perpendiculares ſunt ad illas; erunt eæ quòque inter ſe parallelæ; igitur AE eſt parallelus CF (253) : unde, neglectâ Lentis craſſitie, pro recto AC haberi poteſt. Quod eſt primum.

333. Secundò ſi fuerit Meniſcus (ùt in *fig.* 3 & 4), talis erit radius AC Axin OX ſecans in X prope ſuperficiem minoris radii, ſi ab eadem parte intercipiantur arcus ſimiles EZ & FI : ductis enim radiis LE & OF, erunt ii paralleli; ergo tangentes per puncta E & F ductæ, cùm illæ perpendiculares ſint ad dictos radios, erunt etiam inter ſe parallelæ; ergo radius AE parallelus eſt radio CF; & neglectâ craſſitie Lentis pro recto haberi poteſt AC. Quod eſt ſecundum.

334. Tertiò ſi fuerit Lens plano-convexa vel cava, radii principales erunt, qui Axin Lentis interſecant prope vel ubi is ſuperficiem ſphæricam penetrat. Tangens enim ducta per illud punctum parallela eſt ſuperficiei

Digitized by Google

planæ : immo & ipſa ſuperficies ſphærica non longè ab Axi remota parallela cenſeri poteſt ad planam : ergo radius incidens egreſſo parallelus erit : atque neglectâ Lentis craſſitie pro recto radii illi habebuntur. Quod eſt ultimum.

Corollarium.

335. Si fuerit Lens utrimque æqualiter convexa aut cava (qualium communior eſt uſus), Radius principalis Axin ſecat præcisè in media Lentis craſſitie : nam quoniam (*fig.* 1 & 2) foret FO = EL ; ΔΔ FOX & ELX congruerent; ergo FX = XE; arcus ZE æqualis FI ; & ductis ZE & FI, ΔΔ FXI & EXZ etiam congruerent : eſſet ergo XI = XZ.

336. Scholion. Quoniam in quibuſcumque Lentibus craſſitiem negligere licet, & in Meniſcis præterea punctum interſectionis Lenti valde vicinum eſt : Radii principales cenſeri poſſunt ſeſe mutuò & Axin rectà interſecare in media Lentis craſſitie.

Theorema XXII.

Per Lentem cavam Objecta debent apparere propiora & diminuta.

337. Demonst. Apparent propiora, quia radii à quolibet Objecti puncto emiſſi divergentes, per utramque refractionem magis divergentes facti ſunt, unde ſic Oculum ſubeuntes, atque ab eo reproducti, è puncto propiori apparent profecti : atqui eo refertur illud Objecti punctum : ergo &c. Diminutum videtur, eo quòd radii ab extremitatibus Objecti, qui poſt duplicem refractionem adhuc convergentes egrediuntur, (quod requiritur ut in Oculum penetrent, attentâ Pupillæ anguſtiâ), tamen minori convergentiâ Oculum ingrediantur, minor proinde erit angulus opticus, atque adeò minus apparebit Objectum. *Q. e. d.*

Digitized by Google

THEOREMA XXIII.

Ut Objectum retro Lentem convexam diſtinctè conſpiciatur; diſpoſitum illud ſit oportet inter Lentem ejuſque Focum: tuncque magis diſſitum, amplificatum, ſituque recto apparebit.

338. Demonst. Ut punctum quodpiam diſtinctè videatur, debent radii ab eo emiſſi aliquali ſaltem divergentiâ Oculum ingredi: porro dumtaxat id obtinet, ſi fuerit punctum radians inter Focum & Lentem: ſi enim in Foco conſiſteret; egreſſi radii paralleli forent: ſi verò è puncto remotiori proficiſcerentur, poſt exitum convergentes forent: utroque autem hoc caſu confuſa foret viſio. Sed quoniam tunc radii à ſingulo Objecti puncto profecti Lente egrediuntur minori divergentiâ, ſicque Oculum ſubeunt; è majori diſtantia emiſſi cenſentur; atque adeò magis diſſitum videbitur Objectum. Amplificatum verò, quia radii ab extremitatibus Objecti Lentem ſubeuntes convergentes, egrediuntur majori convergentiâ, atque ita majorem efficiunt angulum opticum. Sed quoniam hi dumtaxat ſeſe interſecant in pupilla; in Retina pictura erit inverſo ſitu; igitur apparebit Objectum ſitu recto diſpoſitum. *Q. e. d.*

339. Scholion I. Primo tamen intuitu propius judicabitur Objectum, ſi nudâ Lente convexâ id inſpiciatur: at ideo quòd amplificatum illud appareat: contrarium evincitur, ſi in tubo Lens atque Objectum diſpoſita fuerint.

340. Scholion II. Similiter, quoniam per Lentem cavam diminuta apparent Objecta, remótiora ea facta eſſe putantur: ſecus Myopi conſtat.

Digitized by Google

THEOREMA XXIV.

Objecti Imago diſtinctè conſpicietur media inter Lentem convexam & Oculum, ſitu inverſo: ſi diſpoſitum illud ſit ultra Focum Lentis, ſitu recto; Oculuſque debitè remotus, ut recipiat radios ab eodem Objecti puncto profectos cùm ſeſe ſecuerint.

341. DEMONST. Ut Objecti Imago appareat diſtincta inter Lentem & Oculum, oportet radios ab eodem puncto profectos ſubire Oculum velut emiſſos ab aliquo puncto medio inter Lentem & Oculum: quod ut fiat, ii Lente debuerunt egredi convergentes: porro illi nunquam tales egrediuntur, niſi fuerit punctum radians ultra Lentis Focum: ſi enim è Foco procederent, egrederentur paralleli; ſi verò è puncto ad Lentem propiori, adhuc divergentes, licèt minùs procederent. Poſito igitur Objecto ultra Focum Lentis, quoniam egreſſi radii convergentes ſunt, atque alibi ante Lentem concurrunt, & deinde rurſus divergunt: ſi ab Oculo debitè remoto recipiantur, in ultimum concurſûs punctum Objecti Imago referetur; media ergo inter Lentem & Oculum: ſed quoniam radii ab extremis Objecti partibus profecti ſeſe ſecant, priuſquam in Lentem cadunt, & dein in Pupilla; Objecti pictura erit in Retina in eodem ſitu, quo illud diſpoſitum eſt; ut ergo appareat ſitu recto; oportet Objectum ſitu inverſo diſpoſitum eſſe.

PROBLEMA.

In Camera obſcura Objectorum externorum Imagines diſtinctè exhibere.

342. RESOLUTIO I. Exiguum in feneſtra cubiculi obſcurati, in locum multis Objectis ſolari luce illuſtratis

tratis obſitum, muniatur Lente plano-convexa, vel utrimque convexa, quæ ſit majoris ſphæræ portio, ſeu Foci longioris, v. g. duorum triumve pedum.

II. Chartâ aut expanſo linteo albo, radii excipiantur in debita diſtantia. Objecta exteriora quàm diſtinctiſſimè nativis ſuis coloribus, ſitu inverſo, in Plano depicta contemplaberis.

Phænomenon illuſtratur (*fig.* 5). KL exhibet feneſtram obſcuratæ cameræ Lente utrimque convexâ inſtructam.

Explicatur. Quoniam radii à quolibet Objecti puncto ad Lentem tendunt è punctis ultra Focum, ii egreſſi Lente ſunt convergentes, atque adeò alibi intrà cameram denuò unientur, ubi Plano excepti, ſinguli punctum ſuum primitivum, cum eadem Colorum ſpecie, pingent. Porro, admovendo atque removendo continuò Planum ad Lentem, donec diſtinctiſſima Objectorum appareat pictura, determinatur Plani mobilis diſtantia. Apparebunt autem ſitu inverſo Objectorum Imagines depictæ: quia radii venientes ab extremis Objectorum partibus ſeſe interſecant in Lente, atque ita qui è ſuprema parte proficiſcitur, cadit in partem inferiorem Plani; & contra, qui ab inferiori in ſuperiorem Plani partem.

343. Scholion I. Si fuerit objectum Plano parallelum: erit Longitudo Objectorum ad eorumdem Imaginem, ſicut diſtantia Objectorum à Lente ad diſtantiam Plani à Lente.

344. Scholion II. Propiùs ad Lentem admovendum eſt Planum, ſi Objectum fuerit magìs diſſitum.

345. Scholion III. Diſtinctè exhibitâ Imagine Objecti A; eodem tempore confusè pingentur Imagines Objectorum, B remotioris, item C vicinioris.

346. Scholion IV. Imagines Objectorum eò majores ſunt, quò Lens fuerit longioris Foci.

347. Scholion V. Si intromiſſos radios excipias ſpeculo plano ad Horizontem inclinato ad angulum 45°, & dein Plano albo ad

Digitized by Google

Horizontem parallelo eoſdem recipias in debita diſtantia, facieque ab Objectis externis averſâ, picturam contempleris; ſitu recto, facilè calamo aut plumbagine eam imitandam conſpicies.

348. SCHOLION VI. Lenti dari nequit amplior apertura: quoniam enim à ſingulo Objecti puncto radii mittuntur ad totam Lentis patentem ſuperficiem, atque ii, qui ab Axe remotiores ſunt, citiùs cum illo uniuntur; cujuſque Pyramidis radii non unirentur in eodem Plani puncto, quod tamen requiritur, ut diſtinctè in eo pingantur Objectorum Imagines. Præterea diurnum Lumen majori copiâ tunc interiora cameræ irrumpens obtunderet radios ab Objectis ad Planum emiſſos.

349. SCHOLION VII. Ut picturæ ſint claræ, Objecta lumine ſolari colluſtrata ſint, opus eſt. Clariores quòque apparebunt, ſi Spectator per horæ circiter quadrantem in tenebris commoratus fuerit. Cavendum præterea ne fortè per rimulas lumen illabatur, nec Cælum parietem aut Planum nimis illuſtret. Imago equidem fit major & diſtinctior, ſi major fuerit Plani à foramine diſtantia (ſeu ſi Lens longioris fuerit Foci): ſed dum Radii nimis dilatantur, Lumen debilitatur, peritque claritas Imaginis, ut tandem non ampliùs diſcerni poſſit. Atque hinc apparet defectum claritatis officere quòque Viſioni diſtinctæ.

350. SCHOLION VIII. Cameram obſcuram portatilem exhibet *fig.* 6. Ciſtula ex Ligno paratur. Exhibetur ea ad latus aperta, clauſa tamen undique ſit oportet. In B tubo ductili inſeritur Lens convexa, cujus Focus fundum Ciſtulæ æquât. In fundo Speculum datur planum cum eo angulum 45° efficiens. Superior pars H occluſa eſt Vitro plano arenâ trito. Radii à quolibet Objecti puncto profecti, per Lentem convergentes facti, ſemoto Speculo, unirentur in A, atque ibi haberetur Objecti pictura inverſa: at reflexi à Speculo colligentur in vitro arenâ trito, atque in eo efficient Objecti repræſentationem ſitu recto. Si loco vitri arenâ triti, poneretur Vitrum pellucidum, cui ſuperponatur charta tenuis, aut oleo vel vernice alba intincta; perfacilè Artis pictoriæ imperitus Objecta quævis accuratè delineabit.

Digitized by Google

SECTIO QUARTA

DE OCULO; VISIONE DISTINCTA, ATQUE COLORIBUS.

ARTICULUS I.

De Oculi ſtructura.

351. Visûs Organum eſt Oculus, vel potiùs Oculi: duo enim à natura ſunt conceſſi, ut, attentâ hujus ſensûs neceſſitate atque excellentiâ, ſi caſu deficiat unus, utriuſque munus alter obiret.

352. Oculi figura (cujus Sectio exhibetur *fig.* 7) ferè ſphærica eſt; pars tamen anterior AA pellucida, quæ *Tunica cornea* audit, eſt paulò magis convexa.

353. Totum Oculi integumentum, exceptâ Corneâ, vocatur *Sclerotica*; hujus anterior pars, Corneæ adjacens, tegitur tenui Tunicâ, quæ *Adnata* nuncupatur, efficitque Album Oculi.

354. Ab anteriori parte cum Cornea, juxta circumferentiam, cohæret *Tunica Uvea* (quæ etiam *Iris* dicitur; quia in ea Oculi colores apparent): plana eſt, in ſui medio pertuſa foramine, quod *Pupilla* vocatur.

355. Scholion. Hoc utilitatis Pupilla habet, ut ii ſolùm Radii in Oculum penetrent, qui ab Axi notabiliter non ſunt remoti; arcta porro ea eſt ne diurnum Lumen radios ab Objectis profectos enervet. Præterea dilatatur ea atque conſtringitur (non tamen ad arbitrium), ut vel Lumen abundantius recipiatur, aut intenſius arceatur.

Observatio.

356. Si in Speculo ad feneſtram collocato magnitudinem Pupillæ obſerves; manibus ad tempora ap-

plicatis, ut Lumen à lateribus affluens ab Oculo arceatur; eam dilatari; manibus verò remotis, denuo coarctari videbis. Eandem variationem notabis, ſi noctu candelam ardentem Oculo alterius nunc admoveris, nunc ab eodem removeris. Cùm primo manè ſurrexeris, multò magis apertam obſervabis Pupillam, quàm circa meridiem.

357. Superficies ſuperior atque inferior Oculi tegitur Tunicâ *Choroïdes* dictâ. Hanc veſtit membrana tenuiſſima & albicans, cui nomen *Retinæ* dedêre, eo quod inſtar Retis tenſa ſit, ex dilatatione ſubſtantiæ medullaris Nervi optici LO (qui ad Senſorium commune protenditur) compoſita. In ea pinguntur Objectorum externorum Imagines inverſo ſitu. Obſervare id eſt in Oculo bovino, ſi depoſitis ita integumentis poſterioribus, ut dumtaxat tenuis tunica ſuperſit, eum foramini Cameræ obſcuratæ applices.

358. In medio Oculi, magìs tamen partem anteriorem versùs, datur corpus molle, pellucidum, Lenti utrimque inæqualiter convexæ, convexitate majori Oculi fundum ſpectante, ſimile: *Humor cryſtallinus* nuncupatur. Repræſentatur per BC: ſuſtinetur in circumferentia per fila BA & CA, quæ *Ligamenta ciliaria* nominantur.

359. Ligamenta ciliaria Oculum ſeparant, atque dividunt in binas cavitates; anteriorem, quæ duabus cameris, per Pupillam communicantibus, conſtat: & poſteriorem GF à Cryſtallino ad uſque Oculi fundum protenſam. Anterior plena eſt liquore fluido & transſlucido, ſimili, atque ejuſdem cum aqua denſitatis, ac *Humor aqueus* audit. Poſterior GF repleta eſt humore pellucido, ejuſdem ferè cum aqueo denſitatis, at non æquè fluido, atque *Humor vitreus* appellatur. Uterque autem Cryſtallino minùs denſus eſt.

Digitized by Google

360. Oculi in Capite moventur variis Muſculis cum Sclerotica cohærentibus, prominentque parùm è capite, ut per ſolum eorum motum Objecta lateralia conſpici queant.

361. Nunc explicabimus quid fiat intrà Oculi Humores de Radiis emiſſis ab Objectis exterioribus: pro quo ob oculos habeatur *fig.* 8.

Radii à ſingulo puncto Objecti GH proficiſcuntur divergentes ad Oculum; & quoniam ex Aëre ingrediuntur Humorem aqueum, qui convexus eſt Aëreque denſior; in ingreſſu refringuntur accedendo ad Axes refractionis, qui ſunt ab intrà, quo fiunt minùs divergentes, ſicque magìs contracti, plures Pupillam penetrant. Incidunt deinde in Cryſtallinum, aqueo denſiorem & convexum; atque in introitu rurſus refracti accedendo ad Axes ab intrà, fient convergentes. In egreſſu ex Cryſtallino, recipiuntur Humore vitreo, qui rarior eſt quàm Cryſtallinus; & ſuperficiei cavæ: igitur ibi refracti recedendo ab Axibus, qui ſunt ab extra, magìs fiunt convergentes quàm intrà Cryſtallinum, ita quidem ut in eodem Retinæ puncto rurſus uniantur; in qua Objecti Imaginem ſitu inverſo pingunt, eo quòd pyramidum Axes ſeſe in Pupilla ſecent, atque ita qui à puncto ſuperiori Objecti dimanat, in partem Retinæ inferiorem, & qui ab inferiori Objecti parte emittitur, in ſuperiorem Retinæ partem incidat.

Corollarium.

362. Duæ igitur radiorum Pyramides, à ſingulo Objecti puncto emiſſorum, habentur: brevior una, quæ intrà Oculum eſt; longior altera extra eum: vertex prioris illud Retinæ punctum eſt, in quo uniuntur: alterius verò ipſum Objecti punctum è quo vibrantur: communem baſin in Pupilla habent.

Digitized by Google

363. Scholion. Præcipua Radiorum refractio efficitur in Humore aqueo: nam ex Aëre in eum Sinus incidentiæ ad Sinum anguli refracti eſt ùt 16 ad 12; ubi ex Aqueo in Cryſtallinum eſt dumtaxat ùt 13 ad 12, & ex Cryſtallino in Vitreum ùt 12 ad 13.

PROBLEMA.

Oculum artificialem conſtruere.

364. Resolutio. Detur (*fig.* 9) globus cavus ex Ebore, Orichalco, Argento &c. factus. Ad anteriorem partem, Oculi formam referat; poſteriori verò tubus A, utrimque apertus ſit ei affixus; atque huic alter ductilis BG congruat, cujus extremum G tegatur vitro arenâ trito, vel chartâ pellucidâ. In O detur cavitas, in cujus medio foramen fiat Pupillam exhibens. Cavitas hæc obtegatur accuratè convexo vitro, ſimili iis, quibus Horologiorum portatilium Gnomones muniuntur. Ad interiorem Pupillæ partem Lens vitrea, utrimque inæqualiter convexa, ſuperficie convexiori introrſum ſpectante, adaptetur: ſpatium, ſeu cavitas anterior iſtius Oculi aquâ repleatur limpidâ: eritque paratus Oculus artificialis. Quemadmodum enim in Oculo naturali, radii à ſingulis Objecti punctis profecti, Corneam penetrantes, recipiuntur in Humorem aqueum convexum; dein pertranſeunt Cryſtallinum Aqueo denſiorem, utrimque inæqualiter convexum; & demum trajiciuntur per Humorem vitreum concavum, atque in Retina uniuntur in iiſdem rurſus punctis: ſic in hocce Oculo artificiali, radii ab eodem Objecti puncto profecti, vitrum exterius penetrantes, incidunt in aqueum liquorem convexum; dein tranſmittuntur per Lentem utrimque inæqualiter convexam, aqueo denſiorem; & poſtremò in egreſſu recipiuntur in aërem cavum adſtantem iſti Lenti, atque convergentes facti concurrent in eodem puncto vitri arenâ triti,

Digitized by Google

quod Retinæ vices habet : & quoniam pyramidum Axes ſeſe quòque ſecant in Pupilla iſtius Oculi; in ejuſdem Retina Objecti pictura inverſa erit.

365. SCHOLION. Tubus BG ideo ductitius eſt, ut Vitrum arenâ tritum ad Pupillam admoveatur, cùm Objectum remotius eſt; removeatur verò, cùm propius exiſtit.

ARTICULUS II.

De Viſione diſtincta, variiſque Oculi defectibus.

THEOREMA.

Ad Viſionem diſtinctam requiritur 1° vis luminis neque debilior neque fortior : 2° ut radii, ab eodem Objecti puncto dimanantes, in eodem Retinæ puncto uniantur; ſeu ut Objecti in Retina pictura diſtincta ſit.

366. DEMONST. 1ª pars. Viſio diſtincta diſtinctam animæ ſenſationem manifeſtat : non ſolùm itaque ea clara ſit oportet, qua videlicet Objectum ab omni alio dignoſcatur ; ſed talis, qua Objecti partes ſingulæ diſcernantur : itaque ſi fuerint radii debiliores, impulſus ſufficiens haud erit, ut Objectum agnoſcatur : ſi verò fortiores mittantur, Organum hebetabitur : utroque igitur caſu Viſio non foret clara; ergo non diſtincta.

DEMONST. 2ª pars. In ſingulo Retinæ puncto diverſæ atque condiſtinctæ habentur Nervi optici fibrillæ : quælibet autem impulſum, ſibi communicatum à radiis, ad Senſorium commune vehunt : impulſum iſtum referimus ad Originem ſuam, ſeu in locum illum, unde profectus primùm eſt : porro dum radii ab eodem Objecti puncto emiſſi, in eodem Retinæ puncto uniuntur (ſeu cùm in ea diſtincta eſt Objecti repræſentatio), quoniam tunc unicus Nervulus afficitur à qualibet radiorum pyramide; unica indè oria-

Digitized by Google

tur ſenſatio oportet; impulſumque referendo in unicum Objecti punctum, unde radii omnes iſtius pyramidis profecti ſunt, hoc Objecti punctum ab omnibus aliis diſcernit atque diſtinguit. *Q. e. d.*

Corollarium.

367. Viſio ergo confuſa erit, etiamſi clara fuerit, cùm Radii earumdem pyramidum in iiſdem & diſtinctis Retinæ punctis non uniuntur: quoniam tunc diverſi nervuli ab eadem pyramide impelluntur, & præterea diverſarum pyramidum Radii eoſdem nervulos afficiunt, neceſſe eſt puncta Objecti confundi, atque adeò confuſam eſſe viſionem. *Q. e. d.*

368. Scholion I. Experientiâ teſte, diſtinctæ Viſionis Limites in Oculo bono non plures ſolùm pollices, ſed &, in nonnullis hominibus, pedes æquare conſtat: In Oculo igitur mutationem quampiam fieri neceſſe eſt, quâ, per contractionem muſculorum, Retina accedat ad Corneam, vel Cornea planior fiat, aut actione Ligamentorum ciliarium Cryſtallinus minùs convexus efficiatur, aut ad Retinam promoveatur, cùm diſtinctè contemplari intendimus Objectum ſolitò remotius. Etenim, quoniam tunc Radii minori divergentiâ Oculum ſubeunt, intrà Oculum refractione magis convergentes facti citiùs concurrunt: oportet igitur, ut talis mutatio fiat in Oculo, qua vel minùs refringantur in Humoribus, vel Retina ad Corneam propior efficiatur. Contra Retina recedat à Cornea, aut hæc vel Cryſtallinus convexior fiat, vel Cryſtallinus à Retina removeatur, cùm conſpiciendum eſt diſtinctè Objectum ſolitò propius: tunc enim Radii, à ſingulo puncto emiſſi, majori divergentiâ Oculum ſubintrant: ut adeò in Retina uniantur, neceſſe eſt ut vel magis refringantur vel Retina retrocedat.

369. Scholion II. Retina in Oculo bono ſic eſt diſpoſita, ut paulò remotior ſit à Cornea, quàm Focus trium Oculi Humorum: ideo nempe, quod Naturæ Author ſapientiſſimus eos deſtinarit ad illa Objecta conſpicienda, quæ Creaturæ magis ſunt accommoda, atque adeo viciniora: porro fieri nequit, ut radii, à ſingulo Objecti vicini puncto emiſſi, paralleli aut convergentes procedant: quoniam itaque Divergentes in Oculum tendant, longiùs concurrent quàm ſi paralleli inciderent: ergo cùm pro diſtincta Viſione ſint uniendi in Retina, neceſſe eſt, ut hæc ſit ultra punctum illud, in quo colligerentur radii, qui Oculum ſubirent paralleli.

Corol-

Digitized by Google

Corollarium.

370. Ut igitur diſtincta ſit viſio Objecti qualiſcumque, ſive id radiis directis, ſive reflexis aut refractis conſpiciatur; debent cujuſque Pyramidis radii Oculum ingredi aliquali ſaltem Divergentiâ.

371. *Myopes* illi ſunt, qui dumtaxat Objecta ſolito propiora diſtinctè cernunt. Vitium indè ortum ducit, quòd in eorum Oculis, vel Cornea vel Cryſtallinus juſto convexior ſit, aut Retina remotior; laborentque defectu mutationis ſufficientis, de quo ſupra (368). Si itaque Objectum quodpiam contemplentur in diſtantia ordinaria conſtitutum: radii à ſingulo ejuſdem puncto ſic refracti fuerint in Oculi Humoribus, ut concurrerint priuſquam ad Retinam pertingunt: atque adeò confuſa erit Imago in Retina; ergo & confuſa eſt Objecti viſio. Ut ergo ea diſtincta fiat, efficiendum ut radii longiùs concurrant, quod fiet, ſi majori divergentiâ Oculum ſubeant radiorum pyramides; hoc autem obtinetur vel propiùs ad Oculum admovendo Objectum, vel priuſquàm Oculum penetrant, trajiciendo radios per Vitrum, ſeu Specillum, debitè cavum.

Corollarium.

372. Myopes minori luce opus habent ad videndum; minorique charactere delectantur.

373. Scholion. Ætate Oculus compreſſior fit, aptamque figuram ſortitur; quo fit ut ſeniores facti Objecta remota diſtinctiùs cernere incipiant Myopes; ideoque viſum habere durabiliorem creduntur, Specilliſque carere poſſunt. Ne tamen quis hanc eis prærogativam invideat: nam non modico ſui incommodo Specillis uſi fuêre juvenes.

374. *Presbytæ* dicuntur, qui non niſi ſolito remotiora diſtinctè videre poſſunt. Vitium Oculorum indè eſt, quod Humores, progrediente ætate deficientes, ita imminuantur, ut Cornea, aut Cryſtallinus planior fiat, vel Retina ad Corneam nimis propinqua ſit; & præ-

Digitized by Google

terea mutationem requiſitàm (368) in Oculo ad conſpiciendum diſtinctè Objecta propiora nequeant efficere. Cùm ergo Objectum quodpiam intuentur ex diſtantia ordinaria: pyramidum radii ita fuerunt refracti, ut nondum concurrant ad Retinam pertingentes: erit itaque Objecti Imago confusè ibi depicta; ergo & confuſa viſio: ut igitur ea diſtincta fiat, ſeu ut radii citiùs & in Retina uniantur, neceſſe eſt ut ii minori divergentiâ Oculum ſubeant: porro hoc obtinetur, vel removendo Objectum; vel radios, priuſquam Oculum ingrediuntur, recipiendo Lente, ſeu Specillo debitè convexo.

Corollarium.

375. Presbytæ intenſiori Lumine, majorique charactere indigent, ut legant.

376. Scholion I. Perſpicilia convexa id præterea præſtant Preſbytis, quod Lumen intenſius Oculos eorum ſubintret, non ſolùm quia Objectum tunc propius eſt, ſed etiam quia refractione Lentis complures radii minùs diſperſi, Pupillam ingrediuntur.

377. Scholion II. Myopes æquè ac Presbytæ (immo quiſcumque) Objecta intuentur diſtinctè per exiguum acu factum foramen: tunc enim fit ut ferè ſoli Pyramidum Axes Oculum ſubeant, atque adeò in diſtincta Retinæ puncta incidentes, in ea diſtinctam Objecti picturam efficiant.

Tribus præſertim morbis obnoxius eſt Oculus.

378. Primò. Dum Oculus aliquo forti Colore imbutus eſt (quomodo evenit, cùm quis *Ictero* laborat), fit ut Imagines in fundo Oculi colore iſto tinctæ ſint: unde omnia objecta tum iſto colore itidem videntur infecta.

379. Secundò. Cùm Cryſtallinus vel in toto, vel pro parte ſit opacus (albedo quædam in Pupilla apparens illius eſt ſignum): *Cataractæ* nomine morbus à Medicis deſignatur. Unicum ſuppetit remedium per amputationem Cryſtallini: hanc autem hodiedum hoc

Digitized by Google

modo perficiunt Chirurgi. Corneam pellucidam amputant in $\frac{2}{3}$ peripheriæ ſuæ, & ex Oculo tollunt integrum Cryſtallinum. Corneæ labia poſtmodum uniuntur rurſus Scleroticæ, & reſtituitur Humor aqueus : brevi tempore Oculus eſt ſanus; at deinceps duobus dumtaxat Humoribus, Aqueo videlicet atque Vitreo, repletur : in quibus, quoniam juſto minor erit refractio; ut radii (niſi ab Objectis remotis proceſſerint) uniantur in Retina, opus erit perſpicilio debitè convexo, ut Objecta propiora diſtinctè videantur.

380. Tertiò. Omnium graviſſimus (cui raró medela affertur) is eſt, qui à Medicis *Gutta ſerena* nuncupatur. Sua cuilibet Humori limpiditas atque forma manet, ita ut Oculus ſanus prorſus appareat : at vitium latet in Nervo optico, per quem (ob obſtructionem aut Paralyſin nervulorum) impulſus radiorum in Retina, ad Senſorium commune ampliùs propagari nequit.

ARTICULUS III.

Quæſtiones nonnullæ de Viſione.

381. I. Cur Urinator non ſolùm Objecta ſub aquis, ſed & extra eas conſtituta confusè videt?

Reſp. Radii à ſingulo Objecti puncto, primo caſu nullam patiuntur refractionem in ingreſſu Humoris aquei; igitur æquo minùs refracti non concurrent ad Retinam pertingentes : erit adeò in ea Objecti pictura confuſa : ergo & Viſio confuſa. Secundo verò caſu, radii à quolibet Objecti puncto in ingreſſu ex aëre in aquam, cujus ſuperficies plana eſt, minùs multò refringuntur, quàm ſi immediatè in Corneam incidiſſent; & quoniam in aqueo Humore nullam patiuntur refractionem iterum ad Retinam, priuſquam concurrunt, pertingent.

Digitized by Google

Corollarium.

382. Videre igitur utroque caſu poterunt diſtinctè, ſi Specillis utantur, convexioribus tamen iis quibus opus eſt Presbytis; attento quòd perſpicilia hæc aquis futura ſint immerſa, viſque refractionis ex aëre in vitrum multùm prævaleat refractioni ex aqua in vitrum; & præterea radiorum præcipua refractio in Humore aqueo contingat.

383. Scholion. Piſces Humore aqueo deſtituuntur: fuiſſet enim in ipſis ſupervacaneus: ut autem debita radiorum refractio fiat, Cryſtallinum denſiorem magìſque ſphæricum habent. Cryſtallinus præterea proximior diſpoſitus eſt pupillæ, atque huic major eſt apertura, ne Viſionis Campus juſto foret arctior.

384. II. Quare, dum Titio ardens celeriter gyratur, Circulus igneus videtur?

Reſp. Imago Objecti tunc quòque in Retina Circulum percurrit: & quoniam impulſus, ſeu tremor, factus à radiis in ſingulis punctis peripheriæ adhuc perſeverat, cùm denuò novus redit; ideo, quoniam eodem tempore Retinæ nervuli, in Circulo diſpoſiti afficiuntur, ignei Circuli ſenſationem in anima produci neceſſe eſt.

Corollarium.

385. Hinc ratio patet, quare Fulmen nubem atque terram videtur attingere: Pyroboli igneum poſt ſe tractum relinquunt: Stellæ cadentes atque diſcurrentes lineam ignitam deſcribere apparent: dum Funda, funiculo craſſiori, circumducitur celeriter, Planum Circuli videtur: cùm Rectangulum ſuper uno latere; Triangulum rectangulum ſuper uno Cathetorum; medius Circulus ſuper Diametro, ùt Axi celeriter circumaguntur; primo caſu Cylindrus, ſecundo Conus rectus, & tertio Sphæra exhibentur &c.

Digitized by Google

386. III. Dum eminus contemplamur pratum ſive agrum, floribus albis aut etiam flavis confertum, cur illud totum album aut flavum apparet?

Reſp. Etiamſi diſtantia vicinorum florum à ſeſe mutuò ſat fuerit notabilis; attentâ tamen magnâ ab Oculo diſtantiâ, radii, à ſingulis vicinis floribus profecti, in puncta Retinæ adeò vicina incidunt, ut in eadem quòque cadant radii à graminibus emiſſi, quibuſcum confundi eos oportet: quoniam igitur radii à floribus dimanantes aliis fortiores ſunt, vim eorum enervant: fiunt adeò gramina inviſibilia ſoliſque floribus pratum videtur ornatum.

387. Scholion. Lumen majus offuſcat minus: ideo de die Stellas haud videmus: lunare lumen lumine nubis vivacius non apparet interdiu. Obambulantes in platea videre aut diſtinguere nequeunt eos, qui intra cubile exiſtunt, ubi tamen hi alios diſtinctè valent conſpicere.

388. IV. Dum quis è loco, intenſiori luce illuſtrato, ingreditur alium debili lumine illuminatum, quare vix Objecta diſcernit?

Reſp. In Luce fortiori Pupilla ſponte contrahitur, neque ſtatim ea priſtinum ſtatum recuperat in obſcuro: itaque in initio ſolito multò pauciores radii Oculum penetrant: ſed præcipuè, quia impulſu fortiori viſûs Organum hebetatum fuit, laxioreſque facti ſunt Nervi optici fibrillæ, quæ tenſionem ſuam priſtinam non ſtatim recuperant; atque adeò debiliori impulſu vix ſenſibiliter afficiuntur.

389. Scholion. Sub debili luce, aut in tenebris, Pupilla dilatatur, & Retinæ nervuli ſenſibiliores fiunt: ideo, cùm è loco obſcuro ingredimur alium vivaci luce fulgentem; fortioribus illis radiis & majori copiâ Pupillam ingreſſis, Organum moleſtè afficitur atque hebetatur, ſicque confusè etiam Objecta diſcernuntur.

390. V. Dum in Caput impingitur ictus vehemens, quare ſcintillæ ignis apparent?

Digitized by Google

Reſp. Violentiâ ictûs commoventur atque tremiſcunt cunctæ partes elaſticæ Capitis; tremor ille Nervo optico communicatur, atque in eo ſimilem producit, qui immediatè ab ignitis radiis procreatur; unde & ſimilis ſenſatio ſubſequitur. Idem experimur cùm in obſcuro fricantur Oculi.

391. VI. Unde proveniunt tractus illi lucidi, qui apparent, dum lacrymando, vel Palpebris contractis, conſpicitur flamma candelæ?

Reſp. Radii incidentes in liquorem, quo ſemper (ſed præſertim ubi quis lacrymatur) irrigantur Palpebrarum labia; ab his irregulariter reflexi atque refracti, Pupillam introëunt; atque adeò luminis irregularis tractum exhibent.

392. VII. Quare dum Objectum, Oculo valdè vicinum, conſpicitur per, acu factum, foramen in charta nigra, illud eò majus apparet, quò fuerit Oculo propinquius: ubi tamen, ſemotâ chartâ, è diverſis illis diſtantiis viſum, ad ſenſum ejuſdem magnitudinis judicatur?

Reſp. Inprimis viſio per tale foramen diſtincta eſt (377). Chartâ nigrâ impeditur ne ad circumvicina Objecta, ſpatiumque medians inter Objectum & Oculum, attendatur: de magnitudine igitur iſtius Objecti ſolùm judicare eſt per magnitudinem Anguli optici; judicatur adeò id æquè magnum, ac Objectum ſimile, nudo Oculo diſtinctè viſum ſub tali Angulo optico.

393. VIII Quare charta madefacta, magìs pellucida, ſed minus albicans videtur?

Reſp. Pori chartæ ſiccæ filamentis intortis implicantur, quibus & maximè anfractuoſi efficiuntur: liquor autem hos poros penetrans, filamenta ſejungit, rectiùſque diſponit, ita ut quaſi totidem canaliculi fiant

Digitized by Google

pleni liquore, à lumine facilè penetrabili; atque hinc major quàm ante pelluciditas. Sed quoniam partes ſuperficiei minori deinceps rigiditatè pollent; non æquè multi ac ante, radii repercutiuntur, atque ex certa radiorum ſpecie plures abſorbentur, ideo minor albedo apparet.

ARTICULUS IV.

De Colorum Viſione atque Naturâ.

394. Materia, quâ Lumen propagatur, ſeu Æther, ſeptem diverſis particularum ſpeciebus, juxta Newtonum, componitur: particulæ cujuſlibet (ſed ejuſdem ſpeciei) magnitudine, mobilitate, refrangibilitate, aliiſque proprietatibus, inter ſeſe prorſus ſimiles & homogeneæ ſunt: at cuilibet ſpeciei qualitates eæ eſſentialiter diverſæ competunt.

395. Cùm certa ſpecies particularum luminis impellitur, non ſimplici preſſione actio tranſmittitur; ſed, inſtar corporum elaſticorum atque ſonororum, iteratis vibrationibus, ſingula luminis particula contremiſcit: porro vibrationum major minorve frequentia diverſæ ſpeciei particulis propria eſt.

396. Præterea Naturæ conditor ſagaciſſimus, hiſce diverſis vibrationibus recipiendis Organum quòque aſtruxit: in quolibet enim ſenſibili puncto Retinæ ſeptem dantur diverſæ ſpeciei fibrillæ, analogæ tenſionis atque elaterii cum ſingula radiorum ſpecie: adeòque quælibet certæ ſpeciei fibrilla non recipit, aut ad Senſorium tranſmittit niſi impulſum illum, quem ab analoga radiorum ſpecie receperit. Quoniam itaque quælibet radiorum ſpecies diverſo modo, diverſoſque Organi nervulos afficit, diverſas etiam oriri Animæ ſenſationes neceſſe eſt, quas nomine *Colorum* diſtinguere ſolemus.

Digitized by Google

Corollarium.

397. Dum igitur dicuntur radii *Naturâ ſuâ colorati eſſe*: hoc ſolùm importat eos naturâ ſuâ ita comparatos eſſe, talique proprietate gaudere, ut, certo modo Organum impellendo, certa quædam indè etiam Animæ modificatio ſubſequatur: nihil enim datur in Objecto aut Medio ſimile ſenſationi, quam *Coloris* voce exprimimus.

Definitio I.

398. *Homogenei* dicùntur Radii, qui unica particularum ſpecie conſtant.

Definitio II.

399. *Heterogenei* verò, cùm radii diverſarum ſpecierum intermixti ſunt.

Corollarium.

400. *Colores* igitur *Homogenei*, ſeu *Primarii* ſive *Simplices*, radiis homogeneis: *Colores* verò *Heterogenei* ſeu *Compoſiti* Heterogeneis componuntur.

Definitio III.

401. *Refrangibilitas* Radiorum ea eſt proprietas, cujuſlibet ſpeciei radiis propria, quâ in ingreſſu obliquo in Media diverſæ denſitatis, ſeu diverſæ vis refringentis, à recto tramite detorquentur.

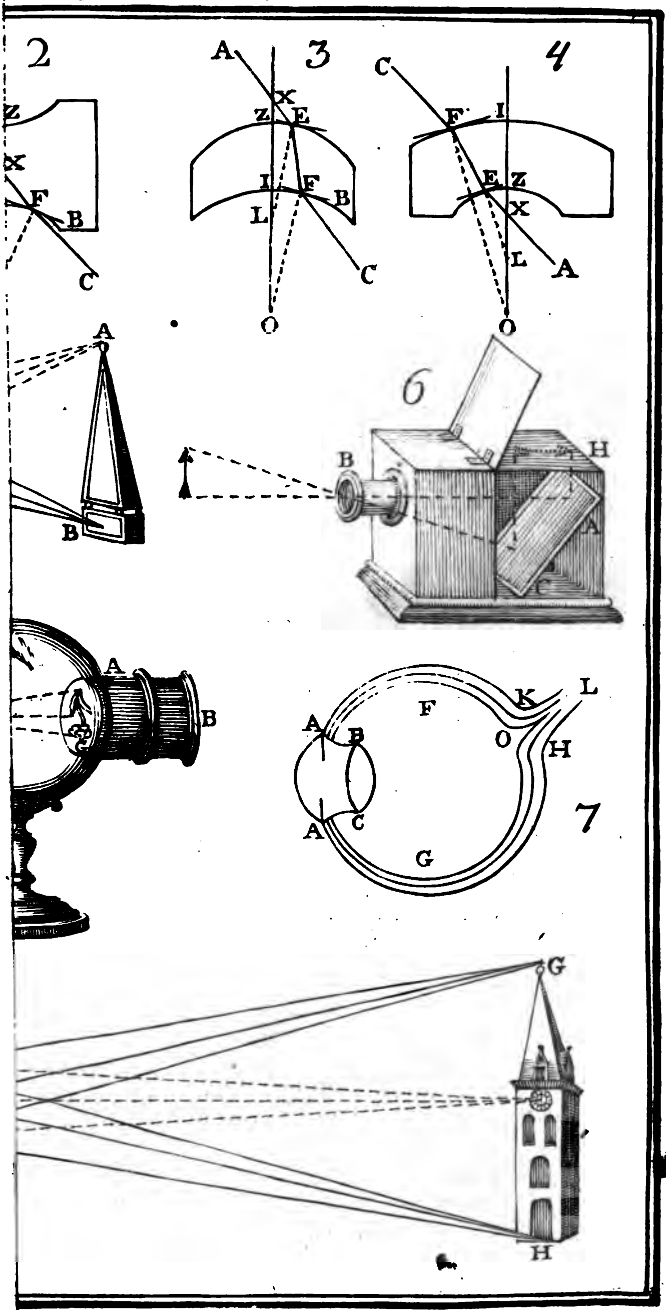
Corollarium.

402. Quoniam itaque cuilibet Luminis ſpeciei diverſa Magnitudo atque Mobilitas competit, atque adeò diverſa Celeritas & agendi vis: unam præ altera magis refringi neceſſe eſt: diverſa igitur Refrangibilitate donari ſpecies oportet. Porro id infrà evidentiùs demonſtrabimus.

Defi-

Digitized by Google

TICÆ. tab: 9



Digitized by Google

Definitio IV.

403. *Angulus refringens* Priſmatis trigoni is dicitur, qui intercipitur per illa latera plana, per quæ Radius trajicitur.

Theorema I.

Radii diverſorum Colorum differunt refrangibilitatis gradibus.

404. Demonst. Chartam FG (*fig.* 1 Tab. X.) rectangularem, mediâ ſui parte A rubeo, & B cæruleo colore tinctam, panno nigro expanſo innixam, per Priſma vitreum contemplare: obſervabis eam diſſectam, ſeu partem A à B ſejunctam; ita quidem ut, ſi Angulus refringens Priſmatis deorſum ſpectet, rubea videatur ſuperior & cærulea inferior: contrà verò ſi Angulus refringens ſurſum convertatur.

Explicatur. Utroque caſu radii rubri item cærulei ad Priſma tendunt, atque in illud incidunt ſub æquali obliquitate: ſi igitur æqualiter forent refrangibiles, æqualiter refringi eos neceſſe foret; atque adeò eodem ſervato ordine ad Retinam pertingentes, chartam adhuc rectangularem, etiamſi alio loco, repræſentarent: at obſervatur utroque caſu radios rubeos minùs quàm cæruleos fuiſſe refractos: etenim primo caſu, utrâque refractione radii ſurſum detorquentur: quoniam igitur rubea pars apparet ſuperior, ſignum eſt radios ab ea emiſſos incidere in partem Retinæ inferiorem, atque adeò non æquè multùm ac cæruleos ſurſum tendendo refractos fuiſſe. Secundo verò caſu radii in exitu Horizontem verſus retorquentur (atque adeò Imaginem attolli videri neceſſe eſt): & quoniam rubea pars inferior apparet, oportet rubeos radios in ſuperiorem Oculi partem incidiſſe, & ſic rurſus minùs refractos fuiſſe. *Q. e. d.*

Digitized by Google

COROLLARIUM.

405. Si lubeat pluribus, aut aliis Coloribus in charta depictis Experimentum inſtituere; conſtanter ſimiles reſultant effectus.

406. SCHOLION. Tales ſunt adhibendi Colores, qui ſint quàm poteſt fieri maximè ſimplices: aliàs quiſque in ſimplices Colores reſolveretur, atque adeò confuſis valde & coloratis limitibus chartæ Imago terminari videretur.

THEOREMA II.

Lumen Solis conſtat ſeptem Radiorum ſpeciebus, diverſèque refrangibilibus.

407. DEMONST. In cubiculum obſcurum intromittatur radius ſolaris, atque excipiatur Priſmate vitreo ABC (*fig.* 2), cujus angulus refringens C deorſum converſus ſit. Lumen refractum recipiatur plano albo; atque in eo pingetur oblonga Solis Imago KL, ſeptem diverſis Coloribus diluta, hoc ordine, ab infra numerando, diſpoſitis: *Ruber*, *Aureus*, *Flavus*, *Viridis*, *Cæruleus*, *Indicus*, atque *Violaceus*.

EXPLICATUR. Sepoſito Priſmate, Radius rectà tenderet in I: at utraque refractione per Priſma, in exitu ſurſum tendat oportet. Si omnes radii, quibus faſciculus intromiſſus componitur, æquè eſſent refrangibiles; cùm omnes ſub æquali angulo in Priſma cadant (ſunt enim ad ſenſum omnes paralleli): omnes quòque æqualiter refracti, & proinde ſibi adhuc paralleli, eodemque ordine diſpoſiti, darent in L Imaginem Solis albam, ejuſdemque magnitudinis cum ea quæ radiis directis haberetur in I: verùm, quoniam in L oblonga, ſeptem diverſis Coloribus picta apparet Imago; indicium minimè dubium eſt, non ſolùm alios radios præ aliis magis fuiſſe refractos; ſed & ſeptem tales fuiſſe à ſe mutuò ſeparatos, qui ſinguli ſpeciem ſui in Imagine colorata pingant. *Q. e. d.*

Digitized by Google

Corollarium.

408. Si angulus refringens ſurſum convertatur, tunc radii deorſum retorquentur, atque denuò ſimilem priori in Plano obſervabis coloratam Imaginem; ſic tamen ut contrario ordine Colores ſint diſpoſiti (ſeu Rubeus ſuperior ſit, Violaceus verò infimus). Evidenter igitur indè ſequitur, Rubeum rurſus omnium minimè, cæteroſque præfato ordine refractos fuiſſe.

409. Scholion I. Ut verò perſpicias, qui fiat, ut diverſæ illæ luminis ſeu radiorum ſpecies ſegregentur: pone (*fig.* 3.) faſciculum intromiſſi luminis binâ dumtaxat radiorum ſpecie, v. g. Rubeâ (exhibita per lineas continuas), & Violaceâ (per interruptas lineas ſeu punctula) componi. Quoniam paralleli ſunt Radii, ſub æquali incidunt angulo: in ingreſſu atque egreſſu ſic refringuntur ut ſurſum detorqueantur: hocque æqualiter fieret, ſi eſſent æquè refrangibiles: ſed cùm Rubei minùs ſint refrangibiles, ii minus refracti fuerint, atque in C tendent: Violacei verò magis refracti, atque adeò altiùs ſublati, in B cadent. Si nunc intromiſſum radium componi ſupponas ſeptem diverſis ſpeciebus, in ſpatio medio inter BC reliqui Colores ſecundùm ordinem ſuæ Refrangibilitatis diſponerentur.

410. Scholion II. Videtur Radios rubeos aliis minùs eſſe refrangibiles ideo quòd ſunt aliis fortiores & ita de cæteris. Opinio confirmatur per ſequens

Experimentum.

411. Vitrum detur craſſum utrimque ſcabroſum atque impolitum: paulatim poliatur, & per vices applicetur foramini cubiculi obſcurati. Ex Objectis extra cubiculum poſitis, ſplendidiſſimiſque coloribus tinctis, Alba primùm diſcernuntur, quæ incipiunt apparere rubea: deinde, prout Vitrum magis magiſque lævigabitur, cætera corpora colorata ſucceſſivè dignoſcentur.

412. Scholion III. Ex Circulis non diſtinctis (*fig.* 4), & inter ſeſe communicantibus componitur colorata Imago: ideo vicini Colores limitibus confuſis terminantur.

413. Scholion IV. Lineolæ atque Puncta, quibus Imago KL (*fig.* 2) diluitur, denotant, quæ ſigna ſoleant adhiberi ut in charta aut Inſignibus familiarum Colores ſinè Coloribus exhibeantur. Oculos converte ad *fig.* 5: exhibet eâ coloratam Imaginem (claritatis gratiâ) majorem; atque juxta eam, qui Colores per

Digitized by Google

characteres denotentur, in margine legitur. Si Fundus relinquatur albus, Argenteus is eſt.

414. SCHOLION V. Numeri ad dextram Imaginis adjuncti indicant, quæ ſit extenſio cujuſque Coloris, diviſâ longitudine Imaginis à Centro O Rubei ad X Centrum Violacei, ſeu FP, in 360 partes æquales. Et profectò mirandum, non ſolùm maximam, haberi analogiam Sonos inter & Colores, quoad modum, quo excitantur atque propagantur; ſed & hic eadem reperiri intervalla pro ſeptem Coloribus, quæ conſtat eſſe inter ſeptem Muſicæ Tonos.

THEOREMA III.

A quolibet ſenſibili Solis puncto mittuntur radii cujuſlibet ſpeciei.

415. DEMONST. Priuſquam Radius incidat in Priſma K (*fig.* 6) excipiatur is Lente convexa L, quæ longioris Foci ſit. Sepoſito Priſmate K, radii colligentur in I, Foco Lentis L, atque ibi Solis Imago diſtinctè foret depicta: at hi radii omnes Priſmate K excepti, utrâque refractione ſurſum detorquentur, ſic ut magis refracti altiùs efferantur: & quoniam radii cujuſlibet ſpeciei æqualiter inter ſe fuerint refracti; iis debitè ab aliis ſegregatis, & plano receptis in AG, ex adverſo Foci I; quælibet ſpecies ſuos diſtinctè Colores repræſentabit: quoniam adeò ſeptem habeantur in AG Solis Imaginis, ſimiles & ejuſdem magnitudinis cum Imagine in I: nullius verò Objecti Imago depingi queat, niſi ubi radii à ſingulo ejus puncto profecti rurſus uniuntur: conſequens eſt in ſingula, ex ſeptem Imaginibus, ſeu radiorum ſpeciebus, radios à quolibet ſenſibili Solis puncto emiſſos, eſſe collectos. *Q. e. d.*

COROLLARIUM.

416. Hallucinantur itaque, qui priſmaticos Colores oriri contendunt à diverſis radiis è ſuperiori & inferiori Solis limbo, in Priſma inæquali obliquitate incidentibus.

Digitized by Google

THEOREMA IV.

Refrangibilitas & Color in ſingulis Radiis Homogeneis immutabilis eſt.

417. Demonst. Radium Priiſmate A (*fig.* 7) egreſſum, ad pedum aliquot diſtantiam intercipe Plano verticali nigro PQ, in cujus medio foramen detur exiguum, per quod coloratum Lumen pro parte tranſeat: tranſmiſſum radium excipe alio Plano LO ſimiliter nigro, & in quo pariter exiguum valde ſit foramen. Per Priſma K immobile Radius tranſmiſſus, atque denuò refractus, in Planum album BC incidat. Si moveatur lentè Priſma A circa axin, ut omnes Colores homogenei pertranſeant ſucceſſivè foramen Plani LO, obſervabis primò, quòd, licet omnes æquali obliquitate in Priſma K cadant, altiùs in Planum BC attollatur quælibet ſpecies, ordine Colorum Priſmaticorum (407). Secundò, Colorem radii homogenei per ſecundum Priſma non ſolùm non mutari, ſed neque extendi; quod etiam non contingeret, etiamſi per tertium Priſma trajiceretur; at tantùm debiliorem fieri. Tertiò, ſi radium homogeneum, poſt tranſitum ſecundi Plani, à quibuſvis corporibus reflexeris, aut per quæcumque Media Diaphana tranſmiſeris (etiamſi hæc atque illa diſparati cum radio homogeneo Coloris fuerint); conſtanter tamen primitivum ſervabit Colorem, immutato ſolùm fulgore. Ergo Refrangibilitas & Color in ſingulis Radiis Homogeneis immutabilis eſt. *Q. e. d.*

418. Scholion I. Newtonus non tantùm radiis diverſam tribuit *Refrangibilitatem*, ſed & eos donari diverſa *Reflexibilitate* contendit; quod evincere prætendit per ſequens

Experimentum.

419. Radius ſolaris excipiatur Priſmate Rectangulari & Iſoſceli KIL (*fig.* 1 Tab. XI.) ſic ut K Rectus ſit. Radius ad angulum ferè Rectum ſubintrat: pro parte is reflectitur & pro parte exit in O. Lumen hoc exiens Plano G exceptum, dat ibi coloratam Imaginem, ſic ut Ruber inferior ſit. Reflexus Radius OZ alio

Priſmate C recipitur, dabitque in altero Plano S Colores, Rubeo ſuperiorem locum occupante. Tunc convertatur Priſma IKL in ſenſum harum litterarum, obſervabiſque primò evaneſcere Violaceos in Plano G, atque eo ipſo intenſiorem reddi Violaceum in Plano S; deinde Indicos &c.

420. Scholion II. *Diverſæ Reflexibilitatis* rationem reddere conantur in ſua hypotheſi, tum Newtoniani tum Cartheſiani. Viribus enim diverſis diverſas Luminis ſpecies donari conſtat (411): igitur, ajunt illi, quoniam debiliores ſunt radii Violacei, cæterique ordine priſmaticorum Colorum retrogrado; Vis attractiva vitri priùs in Violaceis, dein Indicis &c. vicerit vim, quâ in Aërem penetrare nituntur, mutandoque directionem, eoſdem ſub æquali incidentiæ angulo reflectet. Carteſiani verò dicunt Luminis actionem difficiliùs per Aërem quàm per Aquam diffundi (250): vis igitur quædam radiis opus eſt, ut ex Vitro in Aërem penetrent: quoniam adeo debiliores ſunt radii Violacei, dein Indici &c.; conſequens apparet Violaceis primò, Rubeis verò ultimò vim enervari, quâ in Aërem penetrare queant.

THEOREMA V.

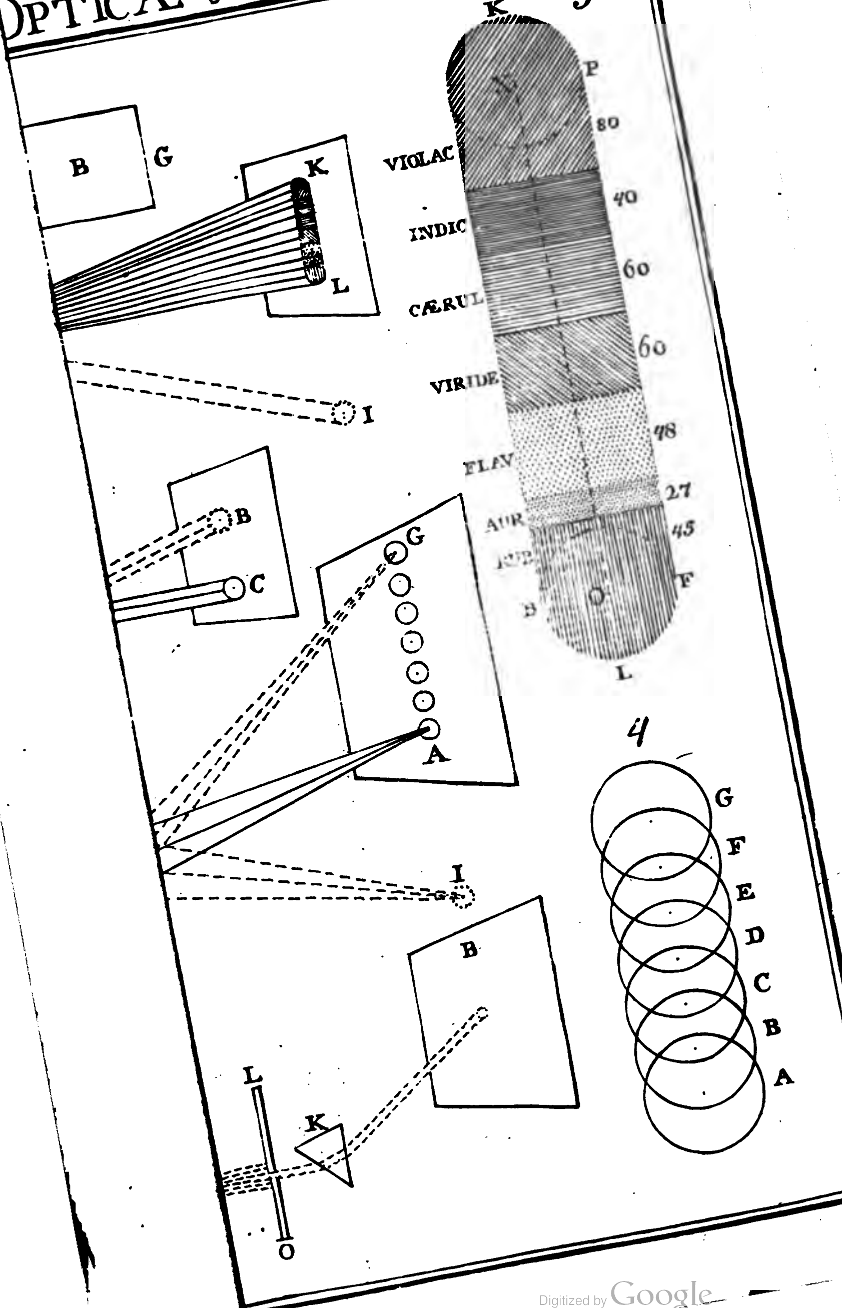
Ex ſeptem Radiorum ſpeciebus, aptâ proportione inter ſe commixtis, Albedo naſcitur.

421. Demonst. Coloratam Solis Imaginem (407) excipe Lente convexâ, ut refracti radii convergentes facti uniantur in eodem puncto; lumenque refractum Plano albo recipiatur, atque obſervabis albedinem, ſi fuerit Planum album in Foco; quæ tamen evaneſcet, ſi alterutra radiorum ſpecies, ex. gr. Rubea, intercipiatur: ſi refractum lumen Plano recipiatur; ante, aut poſt Focum apparituros Colores; primo caſu eò magis coarctos, quo propiùs ad Focum accedit Planum; ſecundo verò caſu, inverſo diſpoſitos ordine, eò magis dilatari, quò magis à Foco Planum removetur: atqui in ſolo Foco, nullâ interceptâ ſpecie, aptâ proportione commixti ſunt: ergo ex ſeptem Radiorum ſpeciebus, aptâ proportione inter ſe commixtis, Albedo naſcitur. *Q. e. d.*

Corollarium.

422. Nulla ergo *Modificatio* radiis accidit per tranſitum Priſmatis, ùt contendit Carthesius: nam, quan-

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

doquidem eam ante & poſt Focum haberent, profectò eandem retinerent in Foco, atque adeò ibidem Colores apparerent.

423. SCHOLION I. Non omnium Colorum, qui in Imagine colorata Solis obſervantur, commixtio ad Albedinem conflandam neceſſaria eſt: cùm enim ipſe Solis Albor paululum ad Flavum vergat; radiis flavis pro parte ex permixtione ſublatis, Albor Imaginis datur perfectus.

424. SCHOLION II. Ex mixtura Rubri & Flavi Homogeneorum oritur Color Aureus, planè ſimilis ei, qui in Colorum ſimplicium ſpecie medius eſt inter Rubrum & Flavum; cum hac tamen differentia, quòd hujus Lumen ſit Homogeneum, illius Heterogeneum; item quòd hic per Priſma inſpectus non mutetur, prior autem reſolvatur in ſuos Colores ſimplices Rubrum & Flavum.

425. SCHOLION III. Ex Cæruleo & Flavo exurgit Viridis, qui inter illos eſt medius &c. Cùm verò bini Colores vicini commiſcentur, medius aliquis enaſcitur novus Color.

426. SCHOLION IV. Si Lumini Homogeneo cujuſvis Coloris addatur Lumen album Solis; Color is non continuò evaneſcit, aut genus ſuum mutat, ſed dumtaxat eo magis diminuitur, quo Luminis albi major accedat copia.

THEOREMA VI.

Utriuſque Iridis Colores prodeunt à radiis ſolaribus in guttulis Nubis roridæ bis refractis, ſic ut inter binas illas Refractiones unica mediet Reflexio pro Iride primaria, & duæ pro Secundaria.

DEMONST. ſequentibus Experimentis:

427. Primum. Sit Globus vitreus (*fig.* 2) Aquæ plenus. SB radius Solis in partem Globi ſuperiorem incidens: refractus accedendo ad Axin, in C cadet; indè reflectitur in K, quâ parte egreſſus in Aërem recedendo ab Axi refringitur: & quoniam radius ille ſeptem diverſas ſpecies complectitur, in totidem in egreſſu reſolvitur; eritque KI minimè refracta ſeu Rubea; KO maximè ſeu Violacea; atque inter has con-

tineri cæteras ſpecies, ordine ſuo, neceſſe eſt. Sit AL parallela radio ſolari SB. Oculo fixo in O, primùm ſenſui exhibebitur Violaceus color; eritque angulus AOK 40°,17′. Attollatur pedetentim Globus; Indicus, Cæruleus cæterique Colores priſmatici viſui occurrent, ita ut, in Oculum incurrente radio KI minimè refracto, Rubeus ſaturiſſimus percipiatur, reperiaturque angulus AIK 42°,2′.

428. Secundum. Radius ſolaris SG (*fig.* 3) incidat in inferiorem Globi aquei partem: refractus tendit in F; ibi reflexus in C; & indè poſt alteram reflexionem in B; quâ egreſſus in Aërem in ſeptem reſolvitur Luminis ſpecies, ita ut minimè Refrangibilis, ſeu Rubea, inſiſtat rectæ BI; maximè Refrangibilis rectæ BO; intermediæ autem ſpecies intermediis viis contineantur. Sit AL parallela radio ſolari SG. Oculus fixus in I, primò per radium IB percipiet Rubrum intenſiſſimum, atque angulus AIB erit 50°,57′. Lento motu attollatur Globus; ſucceſſivè, ordine ſuo, in Oculum radiabunt cæteri Colores priſmatici, ita ut in Oculum agente radio BO Violaceo, angulus AOB ſit 54°,7′.

429. Supponatur O (*fig.* 4) eſſe locum Oculi Spectatoris fixum: AL parallelam radiis Solis. Globulus aquæ plenus ſit in B ita ſuſpenſus, ut radius Solis PB, poſt refractiones duas, unamque reflexionem, egreſſus, in Pupilla efficiat angulum AOB 40°,17′: percipietur ergo Color Violaceus. Attolli dein Globulum pone; ſucceſſivè & ordine viſui ſeſe exhibebunt cæteri Colores priſmatici; ſic ut Globulo ad C pertingente, atque in Oculum incurrente radio OC, efficiente angulum AOC 42°,2′, Ruber appareat Color. Si igitur ſeptem Globuli aquei à B in C, debitâ diſtantiâ, forent fixi, unà radiarent in Oculum ſeptem Colorum ſpecies.

Digitized by Google

430. Attollatur dein Globulus à C uſque in F, dum radius ſolaris per inferiorem partem ſubingreſſus, poſt binam reflexionem, per ſuperiorem partem egreſſus efficiat angulum AOF 50°, 57′, Rubea ſpecies viſui occurrit. Cùm Globulus ab F in G tollitur; aliæ ſpecies Colorum videntur; ſic ut in G exiſtente, atque in Oculum incurrente radio GO maximè refracto, formatoque angulo AOG 54°, 7′, Violaceus appareat Color. Si itaque ab F in C ſeptem Globulos aqueos fixos fingas debitâ diſtantiâ locatos; ſeptem Colorum ſpecies eodem tempore perciperentur.

431. Globulos omnes inter BC atque FG, cum ſuis reſpectivè rectis ab illis ad Oculum ductis, retentisque iiſdem prorſus angulis cum recta AL formatis, ſuper AL tamquam Axi circumagi ponas: ubivis Globuli fuerint (attento quòd Solis radii ubique ſint paralleli, in idemque Globulorum punctum incidant), immittent ſinguli in Oculum eandem Coloris ſpeciem.

432. Quoniam igitur in Nube rorida dentur pluviæ guttulæ (ſeu aquei Globuli) diſpoſitæ in peripheriis deſcriptis à guttulis in BC & FG mediis; conſequens eſt eodem tempore videri ab Oculo Circulum, vel Arcum quemdam latum, ſeptem Coloribus concentricis dilutum, *Interiorem* unum (qui *Iris primaria* audit), cujus ſuperior limbus Rubro, Aureo, Flavo &c. Coloribus pictus ſit: *Exteriorem* verò alterum, priori concentricum (& *Iris ſecundaria* nuncupatur), cujus Colores inverſo ordine ſunt diſpoſiti.

Corollarium I.

433. Si Sol dumtaxat unum foret punctum, Iridis primariæ Latitudo, ſive angulus BOC eſſet 1°, 45′: Iridis verò ſecundariæ, ſeu angulus FOG 3°, 10′: diſtantia COF 8°, 55′. Maxima igitur Semi-diameter Iridis primariæ, ſeu angulus AOC eſſet 42°, 2′; & mini-

Digitized by Google

ma Semi-diameter Iridis ſecundariæ, ſeu angulus AOF eſſet 50°, 57′. Verùm quoniam Solis globus dimidii gradûs firmamenti arcum ſubtendit : Latitudo arcuum augebitur, & diſtantia eorumdem à ſe mutuò minuetur medio gradu. Itaque Latitudo arcûs Interioris erit 2°, 15′ : Exterioris = 3°, 40′ : diſtantia ipſorum inter ſe = 8°, 25′ : maxima Semi-diameter Interioris = 42°, 17′, & minima Exterioris = 50°, 42′.

COROLLARIUM II.

434. Quoniam Linea recta, à Sole per Oculum Spectatoris trajecta (quæ *Axis Iridis* audit) directè terminari debet in Centro utriuſque Iridis, determinatoſque efficere angulos cum arcuum coloratorum peripheriis : conſequitur, Spectatorem in Plano horizontali conſtitutum, nullam Iridis primariæ partem poſſe intueri, Sole ampliùs 42°, 17′ ſupra Horizontem elevato ; neque de Iride ſecundaria quidpiam viſu percipere, dum Solis élevatio 54°, 22′ excedit : eo autem majorem Iridis arcum appariturum, quo Sol Horizonti propior fuerit : nuſquam tamen niſi dimidium Circulum, Sole videlicet verſante in Horizonte.

435. SCHOLION I. Si tamen Spectator fuerit in Mari tranquilliſſimo, aut ampliſſimo quodam Stagno; Sole ad minùs 42° 17′ ſupra Horizontem élevato, integram Iridem primariam poterit contemplari : Reflexione enim ab aquæ ſuperficie radii ad Nubem pertingent; Axiſque rationem ille radius reflexus habebit, qui per Oculum Spectatoris fuerit ductus. Centrum itaque iſtius Iridis ſemper æquè ſupra Horizontem, ac ipſe Sol, conſurget.

436. SCHOLION II. In altiori monte conſtituti, Sole circa Horizontem verſante, nonnunquam Iridem integram mirati fuêre.

437. SCHOLION III. Inter Colores Iridis cæteris diſtinctiùs exhibentur Ruber, Flavus, Viridis atque Cæruleus : eo quòd Aureus cum Rubro coaleſcat & confundatur ; non rarò etiam Flavus vel Cæruleus adjuncti Viridi, eum efficiunt magis intenſum : Violaceus verò & Indicus, quoniam prorſus debiles ſunt, diurno Lumine fuſcantur.

Digitized by Google

438. Scholion IV. Iridis ſecundariæ Colores multò ſunt languidiores Coloribus Iridis primariæ : in illa enim Solis radii paſſi fuêre unam reflexionem ampliùs ; porro in ſingulo reflexionis puncto, ex. gr., in C & F (*fig.* 2 & 3) multum luminis in aërem deperdi, experientia comprobat.

439. Scholion V. Non omne Lumen in B (*fig.* 3) in aërem emittitur : ſed ibi alteram reflexionem patitur, & alibi in aërem penetrans, in ſeptem ſpecies quòque ſubdividitur, & à Globulis aqueis altiùs ſuſpenſis, ad Oculum emittitur, exhiberetque tertiam Iridem, niſi Lumen nimiùm debile foret, ut coloratus arcus ſub ſenſum caderet. Quandoque tamen eum viſum fuiſſe conſtat.

THEOREMA VII.

Colores permanentes Corporum indè ſunt, quòd alia Corpora alias radiorum ſpecies cæteris copioſiùs reflectant.

440. Demonst. Omne Corpus reflectit illam radiorum ſpeciem copioſiùs, quæ eſt de Corporis Colore : ſic nullo alio lumine illuſtrato magis reſplendent Rubra quàm Rubro, Cærulea quàm Cæruleo ; & ita porro. Quoniam ergo Heterogeneum eſt lumen incidens in Corpus quodpiam, ex. gr., in Pannum rubeum; & reflexione radiorum ſpecies non immutantur; hoc caſu in reflexo lumine cæteris copioſiùs Oculum ſubeunt radii rubri : unde horum impreſſio prævalebit atque prædominabitur in Retina : ergo & Senſatio rubedinis ei correſpondeat oportet. *Q. e. d.*

Corollarium I.

441. Apparent itaque Corpora alba, ſi aptâ proportione eæ radiorum ſpecies reflectantur, quæ ad albedinem conflandam neceſſariæ ſunt.

442. Scholion. Nigra verò dicentur, ſi vel nulli prorſus, vel admodum debiles radii è qualibet ſpecie Oculum ſubeant, proportionatè ad radios à circumſtantibus Objectis emiſſos. Sic in tenebris omnia ſunt Nigra. Feneſtra quòque nigra apparet, ſi

Digitized by Google

fuerit aperta, atque eminus ſpectetur. Nigræ apparent Corporum Umbræ, etiamſi debiliori quodam lumine colluſtrentur, quo eorum partes diſcernantur: præſertim tamen Umbras, nigraque Corpora ab aliis diſtinguimus per illuſtratos limites circumjectos.

COROLLARIUM II.

443. Si verò reflectat copioſiùs v. g. flavam atque cæruleam ſpeciem, Viride apparebit Corpus.

444. SCHOLION I. Quoniam permixtione radiorum Homogeneorum prodeunt Colores compoſiti; ut inquiratur, quæ radiorum ſpecies à Corpore repercutiantur: panno nigro & expanſo explorandum Corpus impone, idque per Priſma intuearis, atque in primarios Colores lumen ab eo reflexum reſolvetur; oblongatum, confuſumque valde apparebit: unàque obſervabis illam radiorum ſpeciem fore ſaturiorem, quæ fuerit de Corporis Colore. Attamen diſtinctiſſimè videndum illud foret, ſi dumtaxat Homogeneo lumine eſſet illuſtratum.

445. SCHOLION II. Non ſolùm Corpora eos præſertim radios reflectunt, qui ſunt de ſuo Colore; ſed & ſi pellucida fuerint, eoſdem quoque cæteris abundantiùs tranſmittunt: ſic Vinum rubrum, non tantùm reflexis radiis apparet rubrum, ſed & quæcumque Objecta, trans illud conſpecta, Colore rubro tincta videntur, ut tamen maximè reſplendeant ea, quæ verè rubra exiſtunt.

446. SCHOLION III. Radii, qui à Corpore non reflectuntur, neque tranſmittuntur, in illud penetrant, variaſque reflexiones atque refractiones paſſi, actione ſuâ partibus ſolidis Corporis communicatâ, reſtinguuntur. Hinc fit, ut citiùs incaleſcant ea Corpora, radiis ſolaribus expoſita, quæ pauciores reflectunt aut tranſmittunt radios: & ita bina fruſta prorſus ſimilia & æqualia ex Marmore, unum album, nigrum aliud, per horæ dimidium, Solis radiis exponantur; ipſo tactu reperitur nigrum notabiliter magis incaluiſſe. Teſte obſervatione conſtanti, Lintea madida eò difficiliùs ſiccantur, quò magis ad Albedinem Color vergit.

447. SCHOLION IV. Quando Objectum flavum conſpicitur per Vitrum cæruleum, apparet illud Viride. Ratio eſt quòd, cùm ab ipſo Objecto copioſiùs fuerint reflexi radii flavi (440), per Vitrum verò abundantiùs tranſmittantur Cærulei; in Heterogeneo lumine in Oculum penetrante prædominabuntur Flavi & Cærulei (hi enim ſemel dumtaxat obſtaculum fuerunt paſſi, ubi aliæ ſpecies bis interceptæ ſunt pro majori parte, nempe

Digitized by Google

reflexione ab Objecto & tranſitu Vitri) : itaque ſenſatio quædam media orietur ſeu Viridis.

448. Scholion V. Diverſus aliquando eſt Color, dum radiis reflexis aut tranſmiſſis Objectum videtur. Sic infuſio Ligni Nephritici, non nimiùm ſatura, radiis reflexis apparet Cærulea, tranſmiſſis Flava. Aurum in tenuiſſima fruſtula comminutum inter Lucem & Oculum collocetur; Lumen, per ejus poros trajectum, apparet Rubrum & Cæruleum; ubi tamen Aurum per radios reflexos viſum apparet Flavum.

THEOREMA VIII.

Illa Corporum proprietas reflectendi aut tranſmittendi copioſiùs certas Radiorum ſpecies, pendet à diverſa Craſſitie tenuium Lamellarum, quibus Corpora conſtant.

Demonst. ſequentibus Experimentis.

449. Primum. Bullam aqueam, quam Pueri ſapone conflant, Plano nigro applicatam, & dein campanâ vitreâ contectam (ne citiùs aëris motu diſſolvatur), attentè contempleris: quoniam aquæ particulæ, propter ſuam gravitatem, versùs inferiorem Bullæ partem delabuntur: Lamella iſta, quâ Bulla componitur, ſucceſſivè atque gradatim eò tenuior fit, quò magis ad partem ſuperiorem accedit: porro in Bulla iſta varii Colores cernuntur, mutantes continuò locum ſuum, prout Bullæ partes inferiores, deſcenſu aquæ, craſſitie creſcunt.

450. Secundum. Mediante Cochleâ ſibi mutuò applicentur bina majoris Teleſcopii Objectiva Vitra, Panno nigro ſuperpoſita. In eorum puncto medio apparet Macula nigra: circa hanc varii videntur annuli concentrici variis Coloribus tincti. Ratio eſt quòd, cùm in puncto medio immediatè atque exactè ſeſe attingant Vitra, radii ibidem ultra in Vitrum penetrent uſque ad Pannum nigrum, à quo nulli redeunt. Circumcirca verò, quoniam tenuiſſima aëris mediat Lamel-

la, quæ eò craſſior ſit, quò magis à Centro recedit; diverſa ſpecies Luminis, pro diverſa craſſitie, ab eâ reflexa coloratos annulos exhibet.

451. SCHOLION I. Hinc explicantur Nubium Colores varii: prout enim earum guttulæ magis minùſve craſſæ fuerint, diverſos radios ab aliis ſeparatos ad Oculos transmittunt. Sic Cælum nullâ nube obductum Cæruleum apparet, quia atmoſphæræ Vapores copioſiùs cæruleos tranſmittunt aut reflectunt radios. Hallucinantur adeò, qui putant Coloris cærulei eſſe Firmamentum.

452. SCHOLION II. Variatâ dumtaxat texturâ atque partium diſpoſitione, tum Solidorum tum Liquidorum, prodire aut mutari Colores, probatur ſequentibus Experimentis.

453. Primum Chalybs politus carbonibus accenſis (cineribus tamen contectis, ne ignis nimium ſit vehemens) ſuperpoſitus, quâ proportione calefit, varios induit Colores, quos inter pulcherrimus eſt Cæruleus.

454. Secundum. Subniger eſt Cancrorum color, bullitorum verò ruber evaſit.

455. Tertium. Roſa fumo accenſi Sulphuris expoſita albeſcit.

456. Quartum. In ſpiritum vini, per minuta aliquot, Roſarum folia immergantur, ita ut liquor aliqualem indè tincturam contraxerit: huic affunde guttas aliquot ſpiritûs Nitri, atque prodibit Color roſaceo-rubeus ſaturiſſimus.

457. Quintum. Cærulea eſt tinctura Heliotropii: affuſo ſpiritu Vitrioli aut Nitri, Colorem induit Rubicundum; qui, immiſſo Oleo vel Sale Tartari, protinus evaneſcit & prior reſtituitur.

458. Sextum. Infuſio Gallæ & ſolutio Vitrioli viridis ſeorſim ſunt limpidiſſima: ſi commiſceantur, in atrum liquorem degenerant. Limpiditas reſtituitur affuſo ſpiritu Vitrioli: ſi deinde Salem Tartari adjicias, Nigredo redit.

Digitized by Google

SECTIO QUINTA

DE MICROSCOPIIS ET TELESCOPIIS.

DEFINITIO I.

459. *Microſcopium* ſeu *Engyſcopium* eſt inſtrumentum dioptricum, per quod Objecta minuta diſtinctè, & valdè aucta conſpiciuntur. Dicitur Microſcopium *Cata-dioptricum*, ſi Speculo & Lente conſtet.

DEFINITIO II.

460. *Microſcopium ſimplex* audit, quod unicâ Lente convexâ aut Sphærulâ componitur. *Compoſitum* verò, ſi pluribus Lentibus (vel Speculo & Lente) conſtet.

DEFINITIO III.

461. *Teleſcopium*, ſeu *Tubus Opticus*, eſt inſtrumentum dioptricum ex Lentibus compoſitum, quo remota ùt vicina contemplamur. *Cata-dioptricum* nuncupatur, ſi Speculo & Lente componatur.

DEFINITIO IV.

462. In Microſcopiis item Teleſcopiis Lens ea, quæ Objecto obvertitur *Objectiva* audit: cæteræ verò *Oculares* compellantur; ſic ut ea quæ Oculo proxima fuerit, *prima Ocularis* indigitetur.

DEFINITIO V.

463. *Microſcopii* aut *Teleſcopii Campus* eſt totum illud ſpatium, uno intuitu per illa inſtrumenta luſtratum.

Digitized by Google

DEFINITIO VI.

464. *Diaphragma* foramen eſt fixum: præſertim diſponitur, paulò viciniùs ad primam Ocularem quàm eſt ejus Focus (ſi ea fuerit convexa): ut non ſolùm *Microſcopii* aut *Teleſcopii Campus* diſtinctè circinnatus videatur; ſed & præcipuè ut radii in Lentibus irregulariter decuſſati, lumenque laterale arceatur. Poteſt quòque Diaphragma collocari in puncto ubi ſeſe, inter Lentes, Axes interſecant; aut ubicumque Objecti repræſentatio haberetur.

DEFINITIO VII.

465. *Terminus Viſionis diſtinctæ* ea eſt ab Oculo diſtantia, in qua is inermis & ſanus Objecta diſtinctè contemplatur.

466. SCHOLION. Aſſumunt Optici, Objectum nudo Oculo tum apparere diſtinctum, ſi octo pollicum intervallo ab eo removeatur: Diſtantiam ergò octo pollicum pro *Termino Viſionis diſtinctæ* amplectimur atque uſurpabimus.

ARTICULUS I.

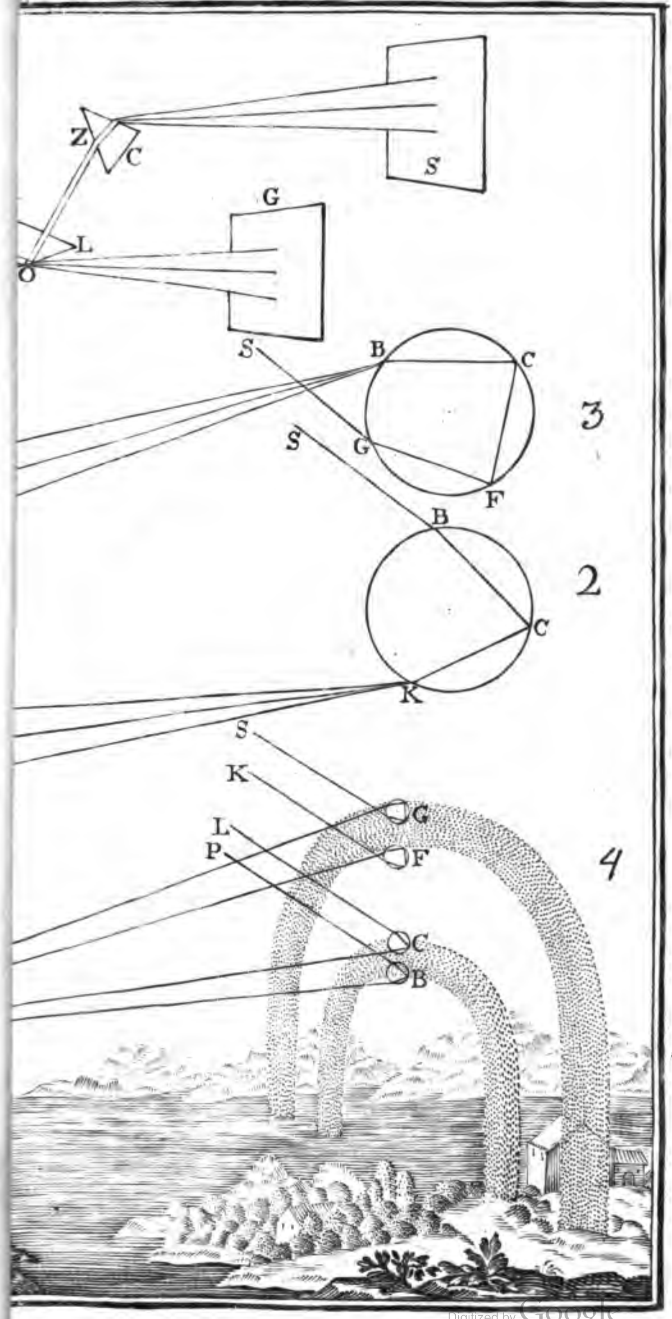
De Microſcopiis.

THEOREMA I.

Cùm diſtinctè conſpicitur Objectum quodpiam, ex. gr. AB (fig. 1 TAB. XII.) *per Lentem convexam aut Sphærulam, medio circumjecto denſiorem: ſive fuerit Oculus in Foco* O, *ſive ultra in* H, *ſive propiùs in* Z, *conſtitutus; conſtanter ſub æquali Angulo Optico contemplabitur Objectum.*

467. DEMONST. Ut diſtinctè videatur Objectum in caſu, debet hoc mediare inter Focum & Lentem (§38): quoniam verò adeò exigua eſt à Foco diſtantia, pro nihilo ea reputari poteſt, Objectumque ùt è Foco radians

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

dians ſpectari: igitur omnes radii ab ejus extremo v. g. A profecti, poſt utramque refractionem, Lente egrediuntur paralleli; & quoniam unus eorum AXL, qui *Principalis eſt*, (medium Lentis, aut Sphærulæ Centrum trajiciens), rectà pertranſit (332); ad eum cæteri omnes EH, GO, IZ &c. ſunt paralleli; itaque angulus AXC æquatur cuivis ex angulis ad H, O & Z formatis; igitur media Objecti Diameter AC, fuerit ne Oculus in O, H aut Z, videtur conſtanter ſub æquali Angulo Optico; & quidem ſub tali ſub quo videretur nudo Oculo in X poſito. Ergo etiam totum Objectum ita conſpicietur. *Q. e. d.*

Corollarium I.

468. Amplificant ergo Lentes convexæ, item Sphærulæ, Objecti Diametrum, in ratione Termini diſtinctæ Viſionis nudo Oculo, ad diſtantiam Foci, Lentis à Lente, aut Sphærulæ à Centro ejuſdem.

Nam per Lentem aut Sphærulam cernitur Objectum ſub eodem Angulo optico, ac ſi fuerit Oculus inermis in X, ſive ſi dumtaxat ab Oculo diſtaret rectâ CX: dum verò nudo Oculo diſtinctè contemplandum eſt, diſtare illud debet Termino diſtinctæ Viſionis; atqui Diameter Imaginis in Retina primo caſu ſe habet ad Diametrum ejuſdem ſecundo caſu, ut Terminus diſtinctæ Viſionis ad CX (80); ergo &c.

Corollarium II.

469. Quoniam Specula cava & Lentes convexæ, ſive Sphærulæ, æqualis Foci, eundem effectum producunt: perſpicuum eſt quâ ratione eæ Objectorum Diametros amplificent.

Corollarium III.

470. Cùm diverſæ Lentes convexæ, aut Specula cava inter ſe conferuntur; amplificationis ratio eſt in ratione inverſa diſtantiæ Focorum.

Digitized by Google

COROLLARIUM IV.

471. Lentes convexæ, cæteris paribus magis amplificant quàm Sphærulæ : ſint enim Lenticula vitrea utrimque æqualiter convexa, item Sphærula vitrea Diametri 4 Linearum : Lenticula amplificat ùt 80 ad 2 : Sphærula verò dumtaxat ùt 80 ad 3.

472. SCHOLION. In diverſis hominibus nonnunquam diverſus eſt Viſionis diſtinctæ terminus : idem ergo Objectum eâdem Lente conſpectum, uni magis quàm alteri apparet auctum ; & ita Presbytæ ampliùs quàm Myopi.

PROBLEMA I.

Microſcopia ſimplicia conſtruere.

RESOLUTIO. Parantur ex Orichalco, Ebore, Oſſibus, Ligno duriori &c. Variæ, ad arbitrium, figuræ ſolent confici : aliquas ſubjiciemus.

473. I. Confletur Globulus Vitreus (*fig.* 3) tenuis, Diametri $\frac{1}{4}$ pollicis, atque Aquâ limpidiſſimâ repleatur: filis ferreis inflexis, tubo circumductis, BG acuto & FC bifurcato, infigantur aut retineantur Objecta. Oculo ad Globulum applicato, inflectatur lentè filum ferreum, donec quàm diſtinctiſſimè appareat Objectum.

474. II. Aliud Microſcopium ſimplex exhibetur *fig.* 4. Lenticula utrimque convexa imponitur parvæ capſulæ HE, atque cooperculo E, anguſto foramine pertuſo, retinetur. Capſula HE, quæ etiam cochlea eſt, in medio majoris capſulæ AC reponitur atque firmatur. Hæc capſula inflecti poteſt in B, ut queat quòque diſponi Horizontaliter (ùt *fig.* 5). In Pedunculo rimula habetur, in qua mobile ſit Suſtentaculum CF fixum Cochleâ F. In Z foramine pertuſum eſt, in latere verò, foraminibus imponi poſſunt ſtyli varii, acutus I, cui infigi queant Objecta; bifurcatus alter K inſtar fuſcinu-

læ apprehendendis Objectis, iiſque ſuſtinendis ante Lenticulam, inſerviens. Cùm capſula AC Horizontaliter diſponitur (ùt *fig.* 5), taliter quòque tunc ei obvertatur ſuſtentaculum CF: hocque caſu, ſi Objectum fuerit pellucidum contemplandum; à Speculo G diurnum aut candelæ lumen reflexum colligitur in Objectum. Protrudendo autem aut retrahendo, vel ſuſtentaculum ad capſulam AC, vel capſulam AC ad Objectum (tum *fig.* 4, tum *fig.* 5), interim applicato ad Lenticulam Oculo, diſtantia diſtinctæ Viſionis quæritur.

475. III. Si in medio capſulæ AC (*fig.* 5) Lamella detur ex Orichalco, in cujus medio foramen fiat diametri $\frac{1}{3}$ lineæ: cui guttula aquæ limpidiſſimæ, ope aciculæ complanatæ, imponatur: quoniam ea pondere ſuo deorſum petit, induet figuram convexam: vitreæ Lenticulæ vices ſupplebit, atque Microſcopium aqueum habebis..

476. IV. Exhibetur *fig.* 6 Microſcopium *Wildſonicum*, tantò magìs laudandum, quod Solari Microſcopio id quòque inſerviat. Conſtructio ſequens eſt.

1. Torno paretur Tubulus Cavus Orichalceus AB, cujus ſuperficies exterior in Cochleam efformatur, longitudinis paulò minoris quàm eſt diſtantia Foci Lentis convexæ, ad illuminandum Objectum, mediante Annulo Cochleâ inſtructo DE, ad baſin ejus AC aptando.

2. Fiat Tubulus alter paulò amplior FG itidem ex Orichalco, ad utrumque latus apertum, ut Objectum Microſcopio admoveri poſſit.

3. Ejus Baſi ſuperiori GH afferruminetur Elater ex Filo ferreo in ſpiram contorto I, ut Objectum inter Lamellas K & L eo, quem mox dicemus, modo collocatum, & ope Cochleæ BC Lenti Microſcopicæ decenter admotum, in ſitu ſuo firmiter retineri queat.

Digitized by Google

4. Ad Baſin HG, Cochlea fæmina M inſtructam, firmantur ſcutellæ N Cochlea mari O inſtructæ, in quibus Lenticulæ diverſarum Sphæricitatum, annulis Orichalceis, aut Cochleâ præmunitæ, ut juſta ſit apertura, reconduntur.

5. In P afferruminetur Cochlea fæmina, ut Stylus Eburneus PQ, quo Microſcopium commodè tenetur, aptari poſſit, mediante Cochleâ tranſverſim actâ R, in ſuo ſitu immotus retinendus.

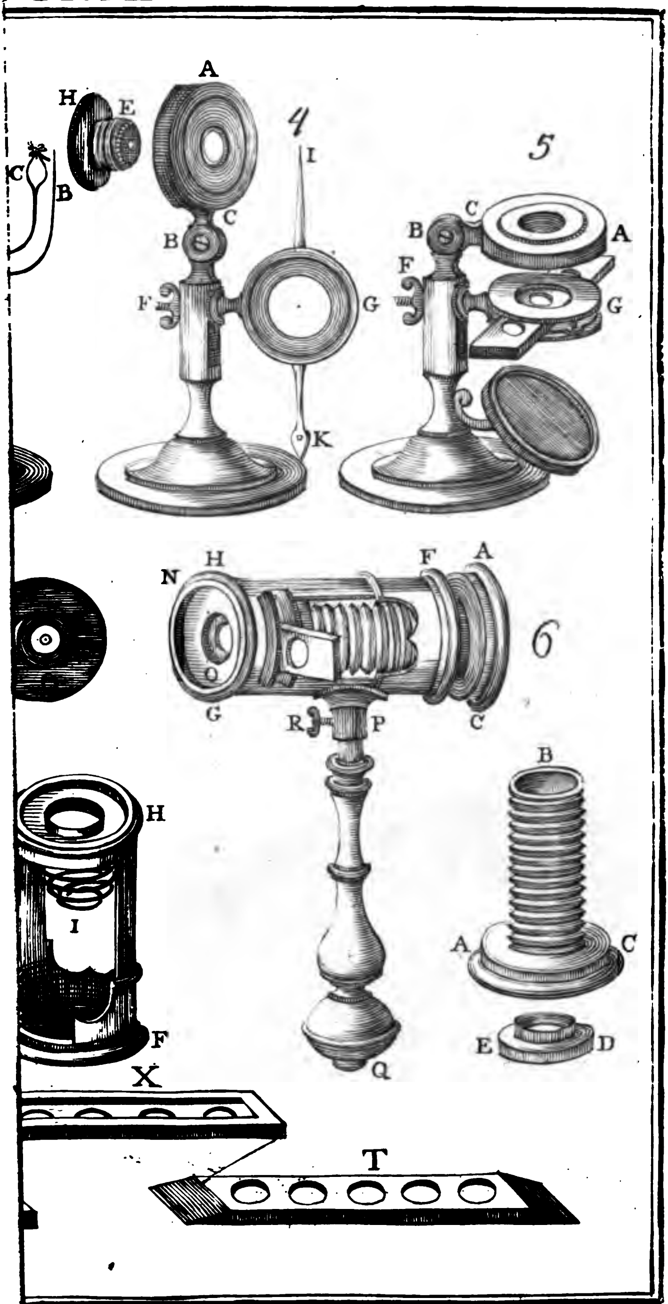
477. SCHOLION I. Lenticulæ diverſarum habeantur Sphæricitatum, ex. gr. Foci 1, 2, 3, 4, 5 & 6 Linearum, & totidem diverſis capſulis includantur, ne attactu eæ vaſtentur. Eò autem minor ſit oportet exigua ad Lenticulam apertura, quò ea fuerit Foci brevioris. Quò fuerit Objectum contemplandum minutius, eò Lenticula ſit acutior.

478. SCHOLION II. In regula eburnea T excaventur foramina rotunda, ita ut intra ea Circelli ex Vitro Moſcovitico (vulgò *Talc*) exciſi, glutine aliquo firmari queant, quibus Objecta exigua & pellucida præſertim, agglutinari poſſint; vel etiam alterâ Lamellâ ſimili contecta, annulo ex Orichalco firmatâ, retineantur. Quod ſi Inſecta viventia includere volueris; Vitreâ Lamella Y tecta, intra Canaliculum quadratum ex Orichalco confectum, & foraminibus pertuſum X reponatur. Regula iſta, ſive ſolitaria, ſive Canaliculo incluſa, inter Lamellas K & L repoſita, mediante Cochleâ AB Lenticulæ admoveatur, donec Objectum diſtinctè conſpiciatur. Si animalcula in Liquoribus examinare libuerit: imponantur ii tubulis ex tenui & valdè pellucido Vitro conflatis. Vel binæ lamellæ vitreæ ita juxta ſe mutuò firmentur, ut in mediante inter eas ſpatiolo liquor contemplandus contineri queat.

479 SCHOLION III. Præcipua, quæ Microſcopio inſerviunt, Objecta ſunt ſequentia.

Inſecta minora quæcumque, aut paulò majorum partes: præſertim Pulices, Culices, Acari, Pediculi: Aranearum multiplices Oculi, earumque Crura. Muſcarum Oculi, Alæ & Crura; Papilionum Crura, Alæ; ſed præcipuè tenuiſſimus ille pulvis iiſdem adhærens; & præterea miranda diſpoſitio ejuſdem pulveris in earumdem Alis. Bombycum Alæ, Crura, item Aculei cum Veſica veneni, quacum communicat. Motus quidam oſcillatorius liquoris in Ala Scarabei. Circulatio Sanguinis in Caudis Piſciculorum: item in Pellicula tenui Crurum Ra-

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

ſtæ; ſed præſertim in ejus Meſenterio. Particulæ Sanguinis humani. Pellis humana. Piſciculorum v. g. Soleæ, Percæ, Tineæ &c. ſquamulæ. Faſciola Chartæ. Lintea ſubtiliſſima. Plumulæ multiplices, & præſertim Caudarum Pavonis. Semina. Plantarum foliola. Lignorum Sciſſuræ, adverſo filo reſectæ: putà Sycomori, Cannæ, Suberis, Rubi ſylveſtris, Coryli, Vitis, Salicis, Caſtaneæ. Muſcus. Medullæ variæ, præſertim Sambuci, junci &c. Fruſtulum Spongiæ vel Feniculi. Crines, præſertim albi. Animalcula in compluribus Liquoribus, putà Aceto, Aqua; Sanguine & Lacte putreſcentibus &c., & præſertim in aquis ſtagnantibus, aut in qua modicum farinæ, Flores, Fœnum vel etiam Piper admixta fuerint. Item in Aqua Oſtrearum. Animalcula in multis Caſeis; præſertim in pulvere illo, qui adhæret exteriori Cruſtæ veteris Caſei Hollandici, dum is levi affrictu vel etiam ſponte decidit. Arenæ granula. Diverſæ ſpeciei Salium, Nitri, Aluminis &c. in Aqua calida priùs diſſolutorum, guttâ impoſitâ Lamellæ vitreæ, & dein aquâ Calore evaporatâ: particulæ in Lamella reſiduæ Microſcopio dignæ verè ſunt.

PROBLEMA II.

Microſcopium duabus Lentibus componere.

480. Resolutio. Lenticula AB Objectiva (*fig.* 1 Tab. XIII.) ſit minimæ Sphæræ portio. Objectum IZ, paululùm ultra Lenticulæ Focum conſiſtat: quo fit ut radii à quolibet ejus puncto miſſi ad Objectivam, utrâque refractione, egrediantur Convergentes, atque in certa diſtantia, v. g. in CE, rurſus uniti, Imaginem inverſam ibi repræſentarent (atque ſic verè pingerent, ſi chartâ albâ ii ibidem exciperentur). Ex CE radii procedentes excipiantur Oculari KR utrimque convexa, quæ ſit Foci unius vel unius cum medio pollicis: hæc ita ſit diſpoſita ut ejuſdem Focus ſit ab ea parum remotior quàm punctum repræſentationis in CE: per hoc fit ut radii ab iiſdem punctis Imaginis in CE profecti, egrediantur Oculari adhuc cum aliquali & debitâ Divergentiâ: atque adeò debitè refracti in Oculi Humoribus, in iiſdem Retinæ punctis concurrentes, ibidem diſtinctè Objecti Imaginem delineent. Oculi Pupilla

Digitized by Google

eſt collocanda in O, ubi Axes radiorum ab extremitatibus Objecti dimanantium, qui primò ſeſe in Objectiva ſecuerunt, denuò ſeſe interſecant; & proinde paulò ultra Ocularis Focum.

COROLLARIUM.

481. Per hoc ergo Microſcopium Objecta apparent ſitu inverſo.

482. SCHOLION. Eidem Lenti Oculari jungi poſſunt ſucceſſivè diverſæ Lenticulæ Objectivæ Foci ùt ſupra (477); ut vel Objecta integra (at minùs aucta), vel ſolùm eorum partes (magis amplificatas) contemplari liceat. Atque hac de cauſa, propter inæqualem Objecti diſtantiam ab Objectiva, Lentes tubo ductitio, vel Objectum Laminæ ſeu ſuſtentaculo mobili, applicantur.

THEOREMA II.

Amplificat præcedens Microſcopium Diametrum Objectorum in ratione compoſita diſtantiæ Focorum Objectivæ & Ocularis ab Objectiva; & Termini diſtinctæ Viſionis, & Foci Ocularis ab Oculari.

483. DEMONST. Quoniam Objectum in IZ à Foco Lenticulæ, & locus repræſentationis ejuſdem in CE à Foco Ocularis, admodùm parùm diſtant: cenſeri poſſunt ùt in iis determinatis locis exiſtentia. Eſt itaque Diameter Objecti IZ ad Diametrum Imaginis CE, ſicut diſtantia Foci à Lenticula ad diſtantiam Foci Ocularis in CE, à Lenticula. Imago in CE vicem Objecti habet, quoniam eodem modo in Ocularem radiat, ac ſi ibi haberetur verum Objectum Imagini ſimile; porro Longitudo cujuſpiam Objecti CE amplificaretur in ratione diſtantiæ Foci Ocularis KR & Termini diſtinctæ Viſionis (468): ergo amplificatio eſt in ſupradicta ratione compoſita. *Q. e. d.*

Digitized by Google

PROBLEMA III.

Amplificationis rationem Experientiâ inveſtigare.

484. Resolutio. In charta alba ſubtilis breviſque lineola deſcribatur, quam uno obtutu Microſcopio ſimplici vel compoſito amplecti liceat: deinde altero Oculo ad Microſcopium applicato, altero aperto, Imago in aëre pendula non procul ab Oculo apparet. Tum Circino magnitudo Lineæ apparentis capiatur, ac in Charta deſcripta, cum Lineola Objectiva comparetur: habebitur amplificationis ratio.

PROBLEMA IV.

Microſcopium tribus Lentibus componere.

485. Resolutio I. Sit AB (*fig.* 2) Lenticula Objectiva. IZ Objectum in ejus Foco conſtitutum: fiet ut radii à quolibet ejus puncto Lenticulâ egreſſi procedant paralleli. Intervallo circiter duorum pollicum à Lenticula, recipiuntur radii Lente convexâ KR (quæ ſecunda Ocularis audit, poteſtque eſſe Foci pollicis cum medio). Quâ egreſſi in ejus Foco unientur in EF; atque ibi, inverſo ſitu, Objecti dabitur Pictura. Radii indè pergunt ad primam Ocularem CD (Foci unius pollicis, aut pollicis cum dimidio); hæc autem ita eſt diſpoſita, ut ejus Focus ſit ab ea paulò remotior quàm Punctum repræſentationis in EF, ſeu quàm Focus ſecundæ Ocularis; atque ita primâ Oculari egreſſi, Oculum ſubingrediuntur ùt in Microſcopio duarum Lentium.

II. Lentes ſic diſpoſitæ firmantur in tubo ABO (*fig.* 3). In AB Lenticula eſt: in KR ſecunda Ocularis, & in CD prima Ocularis. In O applicandus eſt Oculus, & quidem propiùs ad primam Ocularem quàm

Digitized by Google

in Microſcopio duarum Lentium : quia radii ab extremitatibus Objecti non nihil in ſecunda Oculari minus divergentes facti, citiùs unientur egreſſi primâ Oculari.

III. Speculo cavo M Objectum pellucidum reflexis radiis illuſtratur : Lente verò convexâ L coadunatur Lumen in Objecta opaca.

IV. Tubus ABO Lentibus inſtructus movetur ſecundùm Columnam PQ : & quoniam ita non ſatis exactè determinatur diſtinctæ Viſionis diſtantia : dum incipit Objectum apparere diſtinctum, Cochleâ T firmatur, & mediante Cochleâ HI tubus Objecto adeò propè admoveri poteſt, ut quàm diſtinctiſſimè id conſpiciatur.

V. Suſtentaculum N adaptari poteſt foramini Z, ut Lamellæ variis Objectis inſtructæ, firmiùs in Foco conſiſtant.

486. SCHOLION I. Amplificationis calculus in hoc Microſcopio eodem modo inſtituitur quo ſupra (483), ſpectatis nempe ſolis Objectivâ & primâ Oculari : tametſi enim radiorum Axes non nihil inflexi fuerint tranſitu ſecundæ Ocularis, atque adeò Imago in EF futura ſit paululó minor : exigua hæcce differentia ex eo compenſatur, quod ipſum Objectum in hoc Microſcopio ſit ad Objectivam vicinius quàm in Microſcopio duarum Lentium.

487. SCHOLION II. Quoniam in ſecunda Oculari radiorum Axes minùs divergentes ſunt facti, atque adeò ad primam Ocularem plures jam pertingunt, qui aliàs ad ejus latus tranſiiſſent : amplior apparet per hoc Microſcopium Campus : atque hâc ratione alteri præfertur, ejuſque communior eſt uſus.

PROBLEMA V.

Microſcopium Cata-dioptricum componere.

488. RESOLUTIO. Detur Speculum cavum AB (*fig*, 4) minimæ Sphæricitatis Segmentum, ita ut ſit ſolùm Foci 3 vel 4 linearum. Objectum HI pauló ultra ejus

Digitized by Google

ejus Focum conſtituitur; ſicque fit ut radii à ſingulo Objecti puncto ad Speculum miſſi, ab eo redeant convergentes, atque alibi, v. g. in EC, concurrant, ubi pictura Objecti haberetur inverſa: indè radii progrediuntur ad Ocularem KL, quæ eodem modo diſpoſita eſt ac in Microſcopio duarum Lentium.

COROLLARIUM.

489. Cùm Specula Cava, atque Lentes Convexæ Foci æqualis eundem producant effectum, atque adeò poſſit loco Speculi AB ſupponi Lenticula æqualis Foci; & tunc Objectum in *ih*, æquè remotum poſt Lenticulam, ac ante Speculum exiſteret Objectum IH; patet quomodo amplificationis ratio habeatur (483).

PROBLEMA VI.

Microſcopium Solare conſtruere.

490. RESOLUTIO. Ex Orichalco parari ſolet; exhibeturque *fig.* 5. In facie poſtica eſt Lamina IKLR quadrata, in medio excavata; Orbiculus dentatus cavitati prædictæ congruit & circa Centrum mobilis eſt per manubrium C, quod Axis eſt rotulæ, cujus dentes congruunt dentibus præfati Orbiculi: huic affixum eſt Speculum planum vitreum A, quod per Cochleam continuam E debitè elevari poteſt; atque ita Solis motui obſequi poteſt Speculum A. Lamella IKLR Cochleis circa angulos trajectis, figitur foramini cubiculi obſcurati ad ſplendentem Solem converſo: atque ita dirigendum eſt Speculum, ut conſtanter Horizontaliter ſolare Lumen intromittatur per tubum FG, Cochleâ ſuâ infixum in medio Laminæ IL, ut moto Speculo, ille conſtanter fixus maneat. In anteriore parte, in F, tubus FG inſtructus eſt Lente convexâ Foci 8 vel 9 pollicum: hæcque uni-

è ad hoc tendit, ut copioſum Lumen adunetur in Objectum. Tubo FG congruit alter ductitius H: cui Microſcopium Wildſonicum WZ adnectitur (prius tamen depoſitâ Lente ejus convexâ, qua diurnum Lumen in Objectum colligebatur): tubus H ita movendus, dum Objectum prope Focum Lentis F conſiſtat: cavendum tamen ne id comburatur: atque ita æſtivo tempore magis à Foco id diſſitum ſit oportet quàm hyemali. Capſula Z, cui inſerta eſt Lenticula, Spiras aliquot habere neceſſe eſt, ut ad Objectum admoveri poſſit, donec Pictura ſeu repræſentatio Objecti in Plano diſtinctè conſpiciatur. Objectum paulò ultra Focum Lenticulæ conſiſtit: quò fit ut radii à ſingulo ejus puncto profecti, Lenticula egrediantur convergentes, atque in certa diſtantia uniti in Plano albo, Objecti Imaginem ſitu inverſo depingant: & quoniam radiorum Axes ſeſe ſecant in Lenticula, atque Objectum, ut ex ejus Foco radians cenſeri poſſit: erit Diameter Imaginis ad Diametrum Objecti, ſicut diſtantia Plani à Lenticula ad ejus Focum.

PROBLEMA VII.

Laternam Magicam conſtruere.

491. Resolutio. Ciſta HGC (*fig.* 6) ex Ligno, vel Laminis ferreis ſtanno obductis, paratur. Lampas K, Ellychnii craſſioris, mobilis eſt, mediatque inter Speculum cavum L & Lentem convexam CC fixam, quæ ſit Foci 2 vel 3 pollicum. Hæ partes ad hoc ſolùm inſerviunt, ut Lumen copiosè adunetur in Objectum OO juxta Lentem CC, inverſo ſitu, diſpoſitum, quodque pellucidis Coloribus in Lamina vitrea depictum, per Crenam in tubo HC fixo, mobile eſt. Tubo HC congruit alter IH ductitius, cui binæ Lentes convexæ II & HH inſertæ ſunt.

Digitized by Google

Objectum conſtituitur in Foco Lentis HH; quo fit ut radii à quolibet puncto vicinâ Lente egreſſi, paralleli ſint; atque adeò egreſſi Lente II convergentes facti, uniantur in Pariete aut Plano albo ad diſtantiam Foci ejuſdem Lentis, in quo depingent, in caſu, Objecti Imaginem ſitu recto, amplificatam in ratione diſtantiarum Plani AB & Objecti OO à Diaphragmate, in ZZ inter utramque Lentem medio: in eo enim Radiorum Axes ab extremitatibus Objecti ſeſe ſecant. Diaphragma illud inſervit ad arcendum Lumen ſpurium radioſque irregulariter refractos in Lente HH.

492. Scholion I. Adducendo tubum IH ad Objectum, quoniam tunc radii à ſingulo Objecti puncto egrediuntur Lente H adhuc divergentes, fiet ut egreſſi Lente I longiùs uniantur: removendum erit igitur Planum quo ii recipiantur, amplificabiturque Imago. Removendo verò eundem tubum IH ab Objecto OO, quoniam tunc dicti radii Lente HH egreſſi, convergentes ſunt, ii poſt exitum Lentis II magis convergentes facti, propiùs quam in caſu Problematis, unientur: approximari igitur debebit Planum, diminueturque Imaginis extenſio.

493. Scholion II. Non eſt opus duabus Lentibus II & HH; unica v. g. HH ſufficiet effectui producendo: eandem enim non nihil ab Objecto ſemovendo fiet, ut radii à quolibet puncto Objecti, cùm tunc veniant è puncto remotiori quàm eſt Focus, Lente HH egreſſi, futuri ſint convergentes, atque adeò in Plano albo uniti, depicturi ſint Objecti Imaginem tantò majorem, quò illud à Lente magìs diſſitum fuerit; immo quoniam, hoc caſu, radiorum Axes ſeſe in Lentis HH medio ſecant; erit Diameter Objecti ad Diametrum Imaginis, ùt diſtantia Objecti à Lente HH (quæ moraliter æquatur diſtantiæ ejuſdem Foci) ad diſtantiam Plani à Lente HH.

ARTICULUS II.

De Teleſcopiis.

Definitio I.

494. *Teleſcopium Hollandicum*, ſeu *Galilæanum* illud dicitur, quod componitur ex Lente Objectiva Convexa, & Oculari Concava.

Digitized by Google

495. SCHOLION. Sic dictum quod in Hollandia anno 1609, caſu adinventum, primum ſit conſtructum: & quia *Galilæus* majora atque meliora ſtatim paravit, & ad contemplanda Sidera iiſdem primus eſt uſus, ideo Galilæanum quòque audit.

DEFINITIO II.

496. *Teleſcopium Aſtronomicum* illud eſt, quod ex Lente Objectiva Convexa, & Oculari itidem Convexa conſtat.

497. SCHOLION. Nomen Aſtronomici indè eſt, quia hoc Teleſcopiorum ſeu Tuborum genus ad contemplationem rerum Cæleſtium, ſeu Obſervationes Aſtronomicas adhibitum conſtanter fuit.

DEFINITIO III.

498. *Teleſcopium Terreſtre* eſt Teleſcopium ex pluribus quàm duabus Lentibus, communiter ex Objectiva Convexa & tribus Ocularibus itidem Convexis, compoſitum.

499. SCHOLION. Ideo *Terreſtre* compellatum, quòd ad ſpectanda Objecta Terreſtria remota communiter adhibeatur.

DEFINITIO IV.

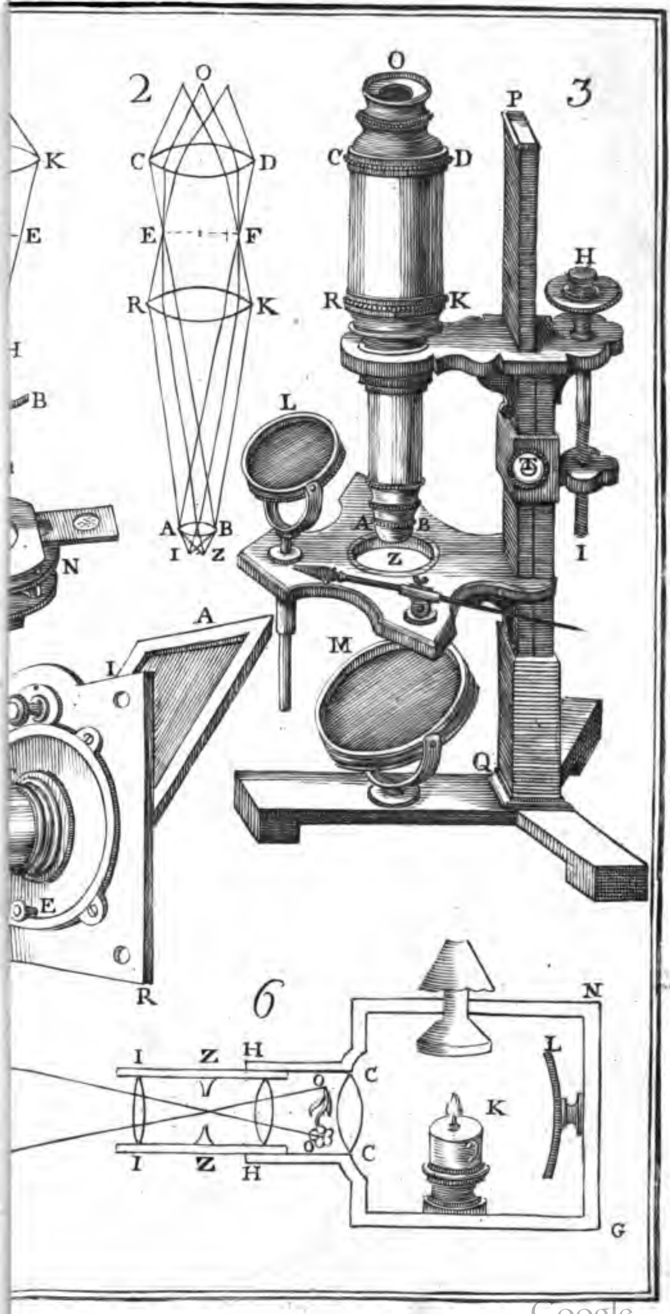
500. *Teleſcopium Achromaticum* eſt Teleſcopium Aſtronomicum vel Terreſtre Contractum, conſtans Objectivâ, compoſitâ ex Lentibus diverſæ denſitatis (vulgo *Crown-glaſs* & *Flint-glaſs*) conjunctis; ut *Aberratio* (ſeu Separatio radiorum, producta diverſâ eorumdem Refrangibilitate) corrigatur.

501. SCHOLION. *Chroma* græcè idem eſt quod latinè *Color*: *Achromaticum* igitur ſignificat *ſine Coloribus*: hi enim Aberratione radiorum producuntur.

PROBLEMA I.

Teleſcopium Hollandicum ſeu Galilæanum conſtruere.

502. RESOLUTIO. Objectiva GH (*fig.* 1 TAB. XIV.) utrimque Convexa inſeritur tubo chartaceo, cui al-



Digitized by Google

Digitized by Google

ter ductitius congruat, inſtructus Lente Oculari LM cava: ita diſpoſitæ ſint dictæ Lentes, ut punctum Diſpersûs O Ocularis ad hanc paulò ſit propior quàm Z Focus Objectivæ GH. Tunc enim radii à quolibet Objecti AB puncto, eminus viſi (qui radii proinde inter ſe moraliter paralleli ſunt), tranſitu Objectivæ convergentes facti, unirentur ad diſtantiam ejus Foci in Z, atque ibi pictura Objecti inverſa haberetur: at priuſquam eò pertingant, Oculari LM cava excipiuntur, quæ ita debet eſſe diſpoſita, ut radii eâ egreſſi, aliquali divergentiâ Oculum ſubeant; quod ſolùm fiet, ſi ejus Punctum Diſpersûs O mediet inter eam & Z Focum Objectivæ GH: ſi enim Punctum Diſpersûs & Focus Objectivæ coinciderent; radii egrederentur Oculari paralleli; ſi verò Punctum Diſpersûs ultra Focum conſiſteret; egrederentur Oculari convergentes: per tales autem radios Viſio diſtincta non eſt.

COROLLARIUM.

503. Quoniam radiorum Axes ſemel dumtaxat ſeſe interſecuerunt, nempe in Objectiva (prout videre eſt in *fig.* 2); & ita radii ab A (*fig.* 1) profecti, in inferiorem Retinæ partem *a*, & à B in ſuperiorem *b* incidunt; ideo Imago ſitu everſo depingitur in Oculo: atque adeò per hoc Teleſcopium Objecta ſitu Recto apparent.

504. SCHOLION I. Quò fuerit Objectum Spectatori propius, eò magis ab Objectiva abducenda eſt Ocularis: Focus enim Objectivæ ab ea remotior eſt, quò majori divergentiâ radii illam ſubingrediuntur.

505. SCHOLION II. Diſpoſito ſic præfato Teleſcopio, ut Viſu bono Objectum quodpiam conſpiciatur diſtinctè: ut idem diſtinctè videatur à Presbyta vel Myope; ille abducere, hic verò adducere debet Ocularem ad Objectivam: primo enim caſu neceſſe eſt ut radii egrediantur Oculari cum minori, & ſecundo caſu cum majori divergentia.

Digitized by Google

THEOREMA I.

Diameter Objecti per præfatum Teleſcopium viſi, eſt ad eandem nudo Oculo apparentem; ſeu amplificationis ratio eſt; ùt diſtantia Foci Objectivæ ab Objectiva, ad diſtantiam Puncti Diſperſùs Ocularis ab Oculari.

506. DEMONST. Neglectâ perexiguâ diſtantiâ Foci Objectivæ & Puncti Diſperſûs Ocularis; ea Puncta in *o* (*fig.* 2) coincidentia ſupponi poſſunt. Semotâ Oculari, in *aob* haberetur Objecti repræſentatio inverſa, eo quod radiorum Axes in Objectiva in X ſeſe interſecant. A *b* duc radium principalem *b*I, eumque versùs Objectivam productum finge: quoniam radii X*b* & I*b* tali Convergentiâ in Lentem cavam ML cadunt, ut in Punctum Diſperſûs vergant: egreſſi erunt inter ſe paralleli: porro quia radius I*b* Principalis eſt, rectà ille tendit: ergo X*b* ſic refringi debet in F, ut ſit radio Principali, ſeu rectæ à *b* ad medium Ocularis LM, parallelus: reproducto ergo radio refracto in F, donec is concurrat Axi Lentium in H, erit Angulus *o*I*b* æqualis angulo *o*HF. Pari ratiocinio oſtendes Axin A*a* ſic refringendum in K, ut reproductus uniatur Axi Lentium in H, atque ſit parallelus radio Principali *a*I. Ingrediuntur adeò Oculum Axes K & F, ab extremis Objecti punctis emiſſi, ſub Angulo Optico KHF æquali angulo *a*I*b*: porro nudo Oculo Objectum AB conſpicitur ſub angulo AXB = *a*X*b*: igitur Imagines in Retina erunt in tali ratione, ac ſi Objectum quodcumque *ab* conſpiceretur nudo Oculo, ſemel è diſtantia I*o*, & ſemel è diſtantia X*o*; atqui Imagines tunc forent in ratione X*o* ad I*o* (80): ergo amplificat hoc Teleſcopium in ſupradicta ratione. *Q. e. d.*

Digitized by Google

Corollarium.

507. Ut ergo Objectum quodpiam v. g. AB (*fig.* 2) integrum conſpiciatur; Diameter Pupillæ (quæ Lenti Oculari quàm proxima ſit) minor nequit eſſe diſtantiâ, quam habent Axes ab A & B profecti à ſe mutuò, ubi ii Lente Oculari egrediuntur.

508. Scholion. Patet hinc quare per hoc Teleſcopium Campus exiguus ſit, atque eò minor: primò, quò fuerit Objectiva Foci longioris: radiorum enim Axes eò magis à ſeſe mutuo divergent, cùm ad Ocularem perveniunt: ſecundò, quò fuerit Ocularis acutior ſeu brevioris Puncti Diſperſûs: quia radiorum Axes per eam magis diſperguntur: tertiò, quò Pupilla fuerit magis arcta: quartò, quò Pupilla fuerit ab Oculari remotior: omni enim caſu in Oculum dumtaxat penetrabunt Axes illi, qui parùm admodum ab Axi Lentium diſtant.

Corollarium.

509. Igitur de nocte, vel cùm quis per horæ dimidium in tenebris commoratus fuit; quoniam tunc magis patet Pupilla, major eſt in hoc Teleſcopio Campus: & de die eò quidem minor, quò Objectum conſpectum intenſiori luce fulget.

510. Scholion. Quoniam pro Objectis remotioribus contemplandis, tubis longioribus eſt opus; atque tunc perexiguus ſit Campus: ideo Teleſcopii Galilæani uſus hodiedum deſiit prorſus: neque ampliùs niſi valde brevia, vicinioribus Objectis conſpiciendis, conficiuntur; ex. gr. quæ longitudinem 5 aut 6 pollicum non excedunt.

PROBLEMA II.

Teleſcopium Aſtronomicum parare.

511. Resolutio. Tubo inſeratur Lens Objectiva convexa PL (*fig.* 3) majoris Sphæræ ſegmentum, ſeu Foci longioris. Tubo ductitio inſeratur Lens Ocularis AB convexa, minoris Sphæræ pars, ſeu Foci

Digitized by Google

brevioris : ſic diſponantur, ut Focus Objectivæ in EF, ſit Oculari paululo propior quàm Focus Ocularis, ita ut, neglectâ modicâ Focorum diſtantiâ, ùt coincidentes Focos ſpectare liceat. Diſpoſitione præfatâ fiet, ut radii procedentes à ſingulo puncto Objecti KC, valdè remoti, concurrant in diſtantia Foci Objectivæ in EF, ubi inverſo ſitu fieret Objecti repræſentatio. Iidem radii indè profecti ad Ocularem AB; cùm mittantur ad eam è puncto inter ejus Focum & Ocularem medio; egreſſi Oculari, aliquali adhuc divergentiâ Oculum ſubibunt, pupillâ collocatâ in O, ubi ſeſe radiorum Axes denuò ſecant; quodque punctum eſt paulò ultra Focum Ocularis.

COROLLARIUM.

512. Radiorum Axes ſemel ſeſe interſecant in medio Objectivæ & ſemel in Pupilla : ſitu ergo recto Objecti Imago delineatur in Retina : igitur per hoc Teleſcopium apparent Objecta ſitu inverſo : hoc autem nihil incommodi affert Siderum contemplationi; at multum pro Objectis terreſtribus : parvi enim refert num ſitu erecto, num everſo contemplemur Corpora Cæleſtia, cùm ea Sphærica ſint, atque Solitaria : at ſitus everſus Objectorum terreſtrium ſæpè non permittit, ut ea agnoſcantur, debitèque de iis judicemus.

513. SCHOLION I. Quò fuerint Objecta à Spectatore remotiora, eò propiùs ad Objectivam adducenda eſt Ocularis. Presbyta diducere, Myops verò Ocularem adducere debet ad Objectivam.

514. SCHOLION II. Multò eſt amplior Campus in Aſtronomico quàm in Hollandico : in hòc enim radiorum Axes jam divergendo Corneam ſubeunt : atque adeò complures Pupillæ anguſtiâ arcentur : in illo verò convergendo Oculum penetrant, & ſeſe omnes in Pupilla (ſi ea conſiſtat in puncto, in quo Axes ſeſe ſecant) admittuntur ; unde omnes ii ad Retinam pertingere valent, qui per totam Ocularis aperturam, quæ exigua non eſt, trajiciuntur.

THEO-

Digitized by Google

THEOREMA II.

Amplificatio per Teleſcopium Aſtronomicum eſt in ratione Focorum Objectivæ & Ocularis.

515. Demonst. Oculo nudo Objectum cerneretur ſub angulo KXC (*fig.* 3) = FXE : per Teleſcopium verò apparet illud ſub angulo O, qui eſt æqualis angulo I (467) : itaque in Retina Imagines erunt omnino tales, ac ſi ipſamet Imago EF videretur ſemel Oculo poſito in X, & ſemel in I : atqui Imaginum Diametri in Retina in hoc caſu eſſent in ratione diſtantiarum Lentis Objectivæ & Ocularis ab EF : ergo amplificationis ratio per hoc Teleſcopium eſt in ratione Focorum Objectivæ & Ocularis. *Q. e. d.*

516. Scholion I. Teleſcopium Aſtronomicum vicem habere poteſt *Helioſcopii*, quo Solis Imago diſtinctè in Plano repræſentetur; atque adeò non ſolùm Solis Maculæ, ſed & ſolares Eclipſes obſervare licet. Tubus ſcilicet cum Lentibus applicatur foramini cubiculi obſcuri : radii ſolares directi eum ſubingrediuntur : removetur paulò ab Objectiva Lens Ocularis, ut Focus Objectivæ (ſeu punctum Repræſentationis) magis diſtet ab Oculari quàm ejus Focus; atque ita radii egreſſi Oculari convergant, & denuò uniti in Plano, Solis Imaginem diſtinctè pingant : eritque hæc eò major quò Planum ab Oculari remotiùs conſtiterit. Et quoniam radiorum Axes bis ſeſe ſecuerint, videlicet ſemel in Objectiva, & ſemel paulò ultra Focum Ocularis (ubi Oculus foret collocandus pro Aſtronomico); Objecti Imago ſitu recto repræſentabitur in Plano.

517. Scholion II. Tabella ſequens, Teleſcopiis Aſtronomicis conſtruendis contracta, ſequenti innititur Regulæ : *Foci diſtantia Lentis Objectivæ quem numerum pedum habebit, is numerus ducatur in 3000; facti Radix erit Diameter aperturæ quæſitæ in centeſimis pollicum. Eadem ſi augeatur decima ſui parte, dabit Foci diſtantiam Lentis Ocularis iiſdem centeſimis expreſſam. Apparentes verò rei viſæ Latitudines ſunt ſicut Diametri aperturarum.* Pes quivis Rhenanus in 12 pollices dividitur.

Digitized by Google

518.

Foci diſtantia Objectivæ	Diameter aperturæ	Foci diſtantia Ocularis	Amplificatio
Pedes Rhenani	Decim. & Cent. Poll.	Decim. & Cent. Poll.	
1	0.55	0.61	20
2	0.77	0.85	28
3	0.95	1.05	34
4	1.99	1.20	40
5	1.23	1.35	44
6	1.34	1.47	49
7	1.45	1.60	53
8	1.55	1.71	56
9	1.64	1.80	60
10	1.73	1.90	63
15	2.12	2.33	72
20	2.45	2.70	89
25	2.74	3.01	100
30	3.00	3.30	109
40	3.46	3.56	126
50	3.87	4.26	141
60	4.24	4.66	154
70	4.58	5.04	166
80	4.90	5.39	178
90	5.05	5.56	183
100	5.48	6.03	199

519. SCHOLION I. In præcedentibus Teleſcopiis ſi fuerit eadem ratio Lentis Ocularis ad Objectivam, Objectum eodem modo amplificatur: atque ita cùm Objectivæ Foci 5 pedum Rhenanorum Ocularis Foci unius Pollicis accedit: quoniam hocce Teleſcopium æqualiter amplificaret, ac nono loco in Tabula notatum: illudque nonniſi 5, ubi hoc 9 moraliter pedes æquat: profectò, niſi ſequentia officerent, fruſtra in elaborandis Lentibus longioris Foci opera inſumeretur; ſed & tubi molimen

atque moleſtia evitarentur. Ratio Foci aut Puncti diſperſûs Ocularis ad Focum Objectivæ nequit eſſe juſtò minor: in Hollandico enim in primis Objectum non ſatis clarum appareret, propter nimiam diſtractionem radiorum ejuſdem pyramidis in Oculari; quo fieret ut pauciores Pupillam ingrederentur: in Hollandico autem item Aſtronomico Claritati quòque officeretur; quia manente eàdem Objectivâ (atque adeò, ex hoc capite, eàdem Luminis intromiſſi copiâ) Objectum amplificaretur: porro Claritatis defectu confunditur Viſio. Præterea nævi ex irregulari refractione conſpicui fierent. Præſertim verò eò quòd diverſæ ſpecies radiorum, ab eodem Objecti puncto profectorum, per utriuſque Lentis refractionem (quæ & tunc quòque major eſt) ſegregatæ, maximè interturbarent Objecti Viſionem diſtinctam, limboſque ejus Coloratos exhiberent.

520. Scholion II. Lentes Objectivæ æqualis Foci non eandem ferunt Ocularem: compertum enim eſt hanc poſſe eſſe acutiòrem, ſi & Objectiva & Ocularis fuerint magis diaphanæ, accuratiùſque elaboratæ.

521. Scholion III. Quoniam diſtantia Foci, aut Puncti diſperſûs Ocularis ab Oculari, reſpectu diſtantiæ Foci Objectivæ ab Objectiva admodum exigua eſt, in præcedentibus Teleſcopiis: Longitudo cujuſque Teleſcopii ex diſtantia Foci Lentis Objectivæ definiri ſolet: & ita dicimus Teleſcopium 12 pedum, ſi Objectivæ Focus 12 pedes æquet.

PROBLEMA III.

Teleſcopium Terreſtre conſtruere.

522. Resolutio. Tubo inſeratur Objectiva Convexa PL (*fig.* 4) longioris Foci: tres Oculares æquales AB, CD & EF in altero, eodemque tubo ductitio ita diſponantur, ut Focus tertiæ Ocularis EF coincidat in GH cum Foco Objectivæ: Focus ſecundæ Ocularis in I ſit punctum in quo ſeſe ſecant Axes radiorum, ſeu radii è medio Objectivæ profecti, tertiâ Oculari refracti: Focus primæ Ocularis ſit paulò vicinior ad ſecundam Ocularem quàm eſt Focus ſecundæ Ocularis in KR. Immo contemptâ perexiguâ differentiâ, ſeu diſtantiâ Focorum: vicinæ quævis Lentes Focos coincidentes habere cenſeri poſſunt. Oculus eſt conſtituendus in O Foco primæ Ocularis.

Digitized by Google

Explicatur. Radii à ſingulo Objecti remoti puncto profecti, primò colligentur in GH Foco Objectivæ, ubi ejuſdem repræſentatio prima. Quoniam in GH eſt quòque Focus tertiæ Ocularis, hâc egreſſi, paralleli erunt; adeòque ſecundâ Oculari CD egreſſi unientur in ejus Foco in KR, ubi erit Objecti repræſentatio ſecunda: & cùm inde tendant ad primam Ocularem AB, radiantes è punctis paulò vicinioribus, quàm eſt ejus Focus; primâ Oculari egredientur aliquali divergentiâ; atque Oculo recepti, uniri poterunt in Retina, Imaginemque Objecti in ea diſtinctè depingere. Quoniam verò radiorum Axes primò ſeſe interſecant in X, Centro Objectivæ; Objecti pictura erit inverſo ſitu in HG: iidem Axes ſecundò ſeſe permeant in I Foco ſecundæ Ocularis CH; erit igitur altera Objecti repræſentatio in KR ſitu recto. Axes, cùm paralleli tendant ad primam Ocularem AB, unientur in Foco ejus O (atque hìc Oculi Pupilla poſita ſit, ut Axes omnes facilè eum ſubeant): & quoniam ibi tertiò Axes ſeſe ſecant; Objecti pictura erit ſitu inverſo in Retina: atque adeò per hoc Teleſcopium apparent Objecta ſitu recto.

Corollarium.

523. Amplificationis ratio per hoc Teleſcopium eodem, quo in Aſtronomico, (515) innoteſcit modo: etenim Objectum apparet ſub Angulo Optico O; per Aſtronomicum verò (quod haberetur depoſitis duabus primis Ocularibus) cerneretur ſub angulo I: porro perſpicuum eſt, O eſſe æqualem I: ergo &c.

524. Scholion I. Quò fuerit Objectum conſpiciendum minùs diſſitum, eò tubus ductitius cùm Ocularibus educendus eſt.

525. Scholion II. Adducendus eſt pro Myope, removendus verò pro Presbyta.

Digitized by Google

526. Scholion III. Teleſcopia, de quibus huc uſque, duplici laborant vitio eſſentiali : primum oboritur à Lentium Forma ; Sphærica enim juſtò eſt major; quo fit ut ex radiis, ab eodem Objecti puncto miſſis, ii citiùs concurrant, qui ab Axe magis ſunt remoti : atque adeò debito ordine non ſubeunt Oculum, ut in eodem Retinæ puncto uniantur. Alter defectus, qui & præcipuus eſt, *Aberrationi*, ſeu diverſæ Refrangibilitati Radiorum debetur : Heterogeneum enim eſt Lumen ab Objectis emiſſum aut reflexum : igitur tranſitu Lentium diverſæ ſpecies ſegregantur, & ita non ſolùm puncta confusè, ſed & Coloribus (ſeu *Iride* ùt vocant) cincta apparebunt, ſi ſeparatio fiat ſenſibilis. Experientiâ autem conſtat, eò minùs confuſam eſſe viſionem, Coloreſque apparere per Teleſcopium; primò, quò minor eſt Objectivæ apertura (quæ tamen juſtò ne fit minor, Viſio enim evaderet obſcura); ſecundò, quò Objectiva brevioris fuerit Foci; tertiò, quo longioris Foci aut Puncti diſperſûs ſit Ocularis; quartò, quò pauciores Oculares adhibeantur; quintò, tubos interiùs Nigredine inficiendo; ſextò in punctis repræſentationis, aut ubi Axes radiorum ſeſe ſecant, Annulos ſeu Diaphragmata, debito foramine, pertuſa locando.

Corollarium I.

527. Igitur in Teleſcopio terreſtri minor danda eſt apertura Objectivæ atque Diaphragmati, quàm in Aſtronomico : & ex hoc utroque capite minori illud gaudet Campo quàm Aſtronomicum.

Corollarium II.

528. Minor eſt Claritas per Teleſcopium terreſtre quàm per Aſtronomicum : primò ob minorem Objectivæ aperturam : ſecundò, quia in Terreſtri Lumen trajicitur per duplò plures Lentes : porrò in Tranſitu ſingulæ Lentis plurimùm Luminis deperditur reflexione, irregulari refractione &c.

PROBLEMA IV.

Teleſcopium Cata-dioptricum Newtonianum conſtruere.

529. Resolutio. Speculum Cavum metallicum KL (*fig.* 5) aptatur ad fundum tubi GFCB. Parum

Digitized by Google

ante X Focum Speculi cavi, detur Speculum planum metallicum IZ, conſtituens cum Axe Speculi cavi angulum = 45°. Ex adverſo Speculi plani, in latere tubi, in H, eſt tubus ductitius, Lente convexâ inſtructus, cujus Focus ſit paulò ultra punctum repræſentationis ſeu Focum O reflexum. Hac diſpoſitione fit, ut radii AA, ab eodem Objecti puncto emiſſi, à Speculo cavo reflexi, unirentur in X Foco ejuſdem, atque ibi haberetur Objecti repræſentatio inverſa: at, quoniam hi radii, priuſquam concurrunt, reflectuntur à Speculo plano versùs latus tubi, unientur in O: atque indè procedunt ad Ocularem H, ùt in Aſtronomico.

530. SCHOLION I. Oculus collocandus eſt paulò ultra Focum Objectivæ, ubi lamella tenuis plumbea vel Orichalcea, nigredine infecta, atque tenui foramine rotundo inſtructa, firmiter conſiſtat, ut radii peregrini, & præſertim diurnum lumen arceantur. De nocte Lamella iſta tolli poteſt.

531. SCHOLION II. Duas ſuperaddendo Oculares, ſitu recto apparebunt Objecta. Attamen ſemper hoc laborabit incommodo, quod admodum difficulter Objecta Teleſcopió attingantur, viſaque in aliam directionem referantur.

532. SCHOLION III. Reflexione Radiorum à Speculis, præſertim metallicis, eorumdem Aberratio præcavetur, atque ita Ocularem acutiorem liceat adhibere: ideo Teleſcopium hoc Aſtronomico multò eſt brevius, magiſque diſtinctè exhibet Objecta. Amplificationis ratio, ùt in Aſtronomico (515) inquiritur.

PROBLEMA V.

Teleſcopium Cata-dioptricum Gregorianum parare.

533. RESOLUTIO. Fundo tubi GFKB (*fig.* 6) perforato aptetur Speculum cavum metallicum KL, majoris Sphæræ ſegmentum, in ſuî medio quòque foramine inſtructum. In anteriori tubi parte media, habetur Speculum cavum metallicum X Foci brevis, ejuſdem penè diametri cum foramine majoris Speculi, cui parallelum eſt; habentque ambo Specula

Digitized by Google

coincidentes Focos in O. Foramini majoris Speculi, in exteriori parte, reſpondet tubus IZ, binâ inſtructus Oculari convexâ: hæ autem ad ſeſe mutuò ſunt diſpoſitæ, ùt duæ primæ Oculares in Terreſtri. Oculus diſponendus eſt in Foco primæ Ocularis, ubi habetur Lamella tenui foramine pertuſa, ùt ſupra dictum eſt (530). Hâc diſpoſitione fit, ut radii AA ab eodem Objecti puncto dimanantes, reflexione Speculi cavi KL colligantur in ejus Foco O, ubi habebitur Objecti pictura inverſa: ex O radii procedunt ad Speculum cavum X, à quo reflectentur paralleli in foramen majoris Speculi, atque recepti ſecundâ Oculari I, unientur in ejus Foco L, ubi erit Objecti ſecunda repræſentatio, & quidem ſitu recto; & de cætero ùt in Terreſtri.

534. Scholion. Arctior eſt in hoc Teleſcopio quàm in Terreſtri Campus: primò, quia Diaphragmatis apertura anguſtior eſt: ſecundò, quod, cùm ſecunda Ocularis multò remotior ſit à minori Speculo quàm ſecunda Ocularis in Terreſtri diſtat à tertia Oculari, Axeſque radiorum divergendo tendant in utroque Teleſcopio versùs ſecundam Ocularem; profectò in Gregoriano magis divergentes facti fuerint, dum ad ſecundam Ocularem pertingunt: atque adeò pauciores eam ſubeunt.

535. Teleſcopium Gregorianum præcedentibus omnibus longè præſtat: tubi enim molimine caret: Objecta admodùm diſtinctè, ſituque recto exhibet, eaque in veram directionem ſuam referuntur: Campi autem tam exigua eſt differentia, ut, ex hoc ſolùm capite, ei præferri nullatenus mereatur Teleſcopium terreſtre.

536. Elegans Teleſcopii Gregoriani ſtructura in ære exhibetur *fig.* 7. In X habetur Speculum cavum minus: in L, fundo tubi, aliud eſt Speculum cavum majus, in ſuî medio perforatum; in tubulo IZ binæ habentur Oculares, in I ſcilicet ſecunda & in Z prima. In parte antica tubuli in H lamella figitur propè Focum primæ Ocularis, exiguo valdè foramine in ſuî medio pertuſa, cui applicatur Oculus. Quoniam Focus

Digitized by Google

Speculi majoris cavi fixi in L, ab eo remotior eſt, cum conſpiciendum eſt Objectum vicinius, & contra propior ſi id fuerit remotius; Cochleâ K abducitur aut adducitur minus Speculum X.

537. En tibi proportiones aliquot Speculorum atque Ocularium pro diverſis Teleſcopiis Gregorianis.

1um. Majus Speculum cavum (quod Objectivum vocari poteſt) ſit latum $2+\frac{1}{2}$ poll.: Focus ejuſdem 4 poll. Speculum minus cavum ſit latum $\frac{1}{2}$ poll. Focus ejus 7 Linearum. Secunda Ocularis plano-convexa, ſit Foci $1+\frac{1}{3}$ poll. Prima Ocularis verò ſit Foci $\frac{1}{2}$ poll. diſtantia inter Oculares $= 1+\frac{1}{2}$ poll.

2dum. Speculum Objectivum ſit latum, ſeu Diametri, $2+\frac{1}{4}$ poll.: Foci $9\frac{1}{2}$ poll. Speculum minus eſt Diametri $\frac{1}{2}$ poll. & Foci 1 poll. & 5 Linearum. Secunda Ocularis eſt Foci 3 poll. 8 Linearum; prima Ocularis verò 1 poll. & 1 Lin. diſtantia inter Oculares $= 2+\frac{1}{3}$ poll. Experientiâ comprobatum fuit, hocce Teleſcopium amplificare 60ies Diametrum Objectorum; atque adeò habere id effectum Teleſcopii ſupramemorati (518) 9 pedum: ubi dumtaxat hoc Teleſcopium longum foret uno pede.

3um. Speculi Objectivi Diameter $= 3+\frac{1}{4}$ poll. Ejus Focus $= 1+\frac{1}{2}$ pedes. Speculi minoris cavi Diameter $=$ 11 Lin. Focus $= 2+\frac{1}{3}$ poll. Focus ſecundæ Ocularis $=$ 4 poll.: primæ Ocularis verò $= 1+\frac{1}{3}$ poll. Diſtantia inter Oculares $=$ 3 poll.

4tum. Speculi Objectivi Diameter $= 4+\frac{1}{2}$ poll. Focus ejus $= 2+\frac{1}{2}$ pedes. Minoris Speculi Diameter $=$ 1 poll. Focus $=$ 4 poll. Focus ſecundæ Ocularis $= 4+\frac{1}{2}$ poll. Focus primæ Ocularis $= 1+\frac{1}{2}$ poll. Diſtantia inter Oculares $= 3+\frac{1}{2}$ poll.

538. Scholion. Hinc patet quod in Praxi Oculares non ſoleant ita diſponi, ùt ſupra dictum eſt (533), ſcilicet ut mutui eo-

rum

rum Foci ferè coincidant, ſed multò ſibi viciniùs: verùm tunc paulò remotiùs à Speculo Objectivo debet eſſe minoris Speculi cavi Focus quàm eſt Speculi Objectivi Focus; ut nempe punctum repræſentationis paulò plus diſtet à minori Speculo quàm ejus Focus; ut ita radii ab eo convergentes reflectantur versùs ſecundam Ocularem, atque ita citiùs, ſcilicet paulò ultra Focum primæ Ocularis, uniantur.

PROBLEMA VI.

Teleſcopium Achromaticum componere.

539. Resolutio. Quoad ſtructuram à Teleſcopio terreſtri dumtaxat differt penes Objectivam: hæc enim Simplex eſt in Terreſtri, in Achromatico verò duabus vel etiam tribus Lentibus componitur: ſcilicet dum tribus conſtat, tunc mediat utrimque cava, è vitro *Flint-glaſs*, inter duas utrimque convexas AB & FE (*fig.* 8) è vitro *Crown-glaſs*, quod altero minùs denſum eſt: cùm verò duabus Lentibus conſtruitur, tunc exterior AB (*fig.* 9) utrimque convexa è vitro *Crown-glaſs*, alteri BF plano-cavæ, è vitro *Flint-glaſs* conjungitur. Primo caſu Lumen Heterogeneum ab R (*fig.* 8) profectum, in ingreſſu refringitur versùs Axin Lentis CZ, diverſæque radiorum ſpecies ſegregantur: at in introitu atque exitu Lentis cavæ refractio fit recedendo ab Axi, & in ſenſum contrarium primæ refractioni: unde radii maximè refracti atque ab aliis ſeparati reducuntur, ſic quidem, ut per refractionem, quæ ultimò habetur in exitu in X, & quæ versùs Axin eſt, diverſæ ſpecies rurſus unitæ egrediantur. Secundo verò caſu (*fig.* 9) aberratio in ingreſſu versùs Axin moraliter compenſatur contraria refractione in ingreſſu Lentis cavæ, & quidem prorſus corrigitur modica inflexione radiorum versùs Axin in X. Itaque quàm diſtinctiſſima Objecti pictura habebitur in Z Foco Lentis Objectivæ: immo huic licebit dare amplam Aperturam; ob quas rationes acutio-

Digitized by Google

ribus uti licebit Ocularibus, ſicque multùm contrahitur hocce Teleſcopium.

540. SCHOLION I. Regiæ Societati Londini oblatum fuit Teleſcopium Achromaticum, cujus Objectiva Lens binâ componebatur (utrimque convexâ ſcilicet & cavâ): Objectivæ Focus erat $3+\frac{1}{4}$ pedum & $\frac{1}{2}$ poll.: ejuſdem aperturæ Diameter $= 3+\frac{3}{4}$ poll. Focus Ocularis $= 3+\frac{1}{5}$ Lin.; atque adeò Objectorum Diametros amplificabat $= 150:1$; ſicque æqualem ferè effectum habebat ac Teleſcopium 60 pedum (518).

541. SCHOLION II. Naturæ providus Author Viſûs Organum conſtruxit ex diverſis Mediis, ſeu Humoribus: illum igitur motivo quodam fuiſſe ductum oportet, ut à ſimplicitate recederet: annon ea fuerit Aberrationem Radiorum corrigere? Unicus enim Humor refringendis debitè Radiis ſatis fuiſſet.

542. SCHOLION III. Inter omnia huc uſque adinventa Teleſcopia, longè præſtantiſſimum eſt Achromaticum: huic enim competunt qualitates omnes eminentes, quibus Gregorianum decantatur: & præterea non ſolùm Campo maximè amplo, ſed & Claritate ei ſupereminet: immo & indè laudandum, quòd Lentium politura auræ humiditate, aut leviter abſtergendo, quemadmodum facillimè contingit in Speculis metallicis, nullatenus deſtruatur.

THEOREMA III.

In Teleſcopiis quibuſcunque, neglectâ Luminis jacturâ per reflexionem aut refractionem; Claritas apparens Objecti dati, ad eandem nudo Oculo, eſt in ratione directâ Quadrati Diametri aperturæ Vitri, aut Speculi Objectivi ad quadratum Diametri Pupillæ, & in ratione inverſa Quadrati Amplificationis lineariæ.

543. DEMONST. Omne lumen à puncto radiante dato profectum, Objectivam Lentem penetrans, aut à Speculo Objectivo repercuſſum, Pupillam penetrat: ſi itaque nulla haberetur amplificatio, ſive ſi Imago prorſus eadem maneret in Retina, ex hoc capite Claritas foret in ratione directa Aperturæ Vitri, aut Speculi Objectivi ad Pupillam, atque adeò in ratione Quadrati Diametri Vitri, aut Speculi Objectivi, & Quadrati Dia-

Digitized by Google

metri Pupillæ : verùm Imago in Retina amplificatur in ratione Quadrati Amplificationis lineariæ : ergo Claritas fit ex hoc capite in ratione inverſa quadrati Amplificationis lineariæ. *Q. e. d.*

544. Scholion. Habenda eſt ratio Luminis, quod intercipitur à minori Speculo in Teleſcopiis Newtoniano & Gregoriano, quodque in Gregoriano foramini Speculi Objectivi reſponderet.

PROBLEMA VII.

Teleſcopii Vim Amplificationis Experientiâ inveſtigare.

545. Resolutio. Dirigatur Teleſcopium in Parietem aut Tectum, numerenturque lapides, aut tegulæ in eadem ſerie diſpoſita. Circinus horizontaliter manu teneatur immediatè ſupra tubum, quo Oculares continentur, Vertice ejuſdem prope Oculum conſtituto; atque ita aperiantur crura, ut ea ſequantur directionem, in quam apparent per Teleſcopium extremitates ultimorum lapidum, aut tegularum. Dein Angulo Circini ad Oculum nudum applicato, numerentur lapides, aut tegulæ inter Crura comprehenſa : ſicuti hic numerus ad numerum viſum per Teleſcopium, ita quòque eſt Amplificationis ratio.

Digitized by Google

ELEMENTA PERSPECTIVÆ.

DEFINITIONES PRÆMITTENDÆ.

DEFINITIO I.

1. PERSPECTIVA eſt ſcientia, quæ per certas Leges docet delineare, ſeu repræſentare in *Tabula* quodlibet Objectum, prout in data diſtantia & altitudine Oculo appareret in Tabula pellucida, inter Oculum atque Objectum perpendiculariter erecta.

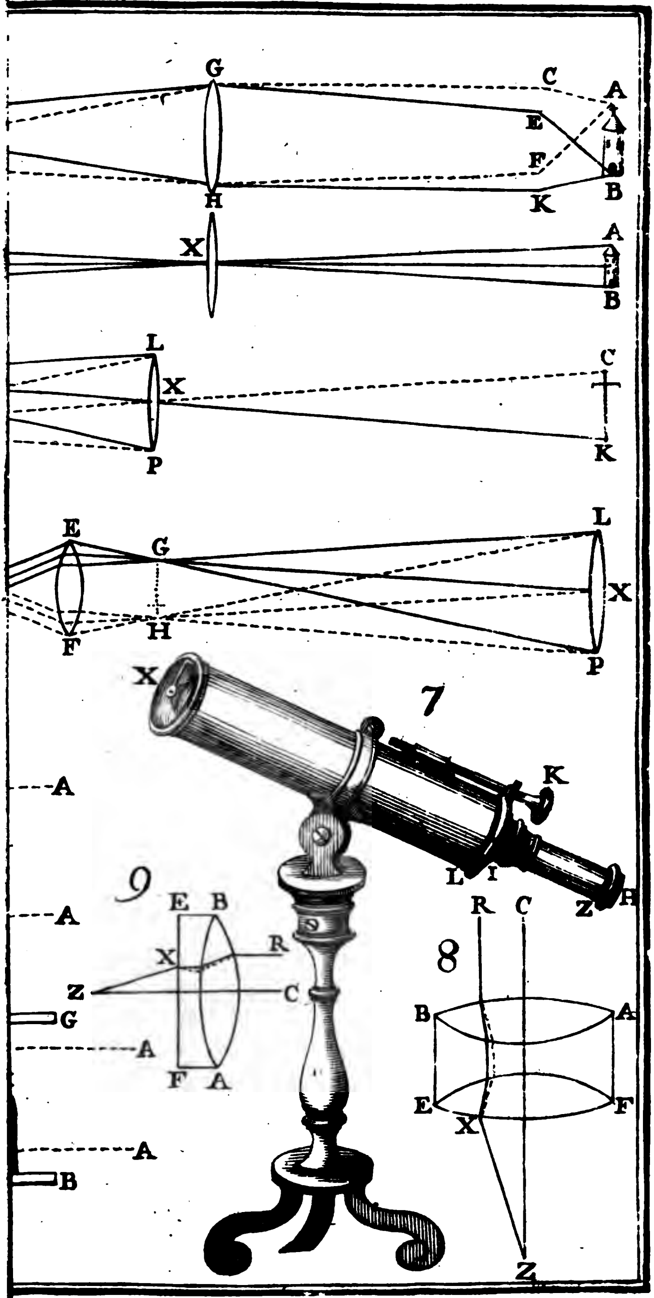
DEFINITIO II.

2. *Triangulum Opticum* eſt Planum triangulare, cujus Baſis eſt Linea Viſibilis; & Vertex in Oculo, formatus per radios à ſingulis Baſeos punctis ad Oculum ductos.

DEFINITIO III.

3. *Pyramis Optica* eſt Pyramis, cujus Baſis eſt ſuperficies Objecti viſibilis, Vertex verò in Oculo, for-

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

matus per radios, à ſingulis Perimetri Objecti punctis ad Oculum profectos.

Corollarium.

4. Si igitur ſuperficies iſthæc fuerit Circularis, *Conus Opticus* habebitur.

Definitio IV.

5. *Radii Optici* audiunt illi, quibus terminatur Triangulum, aut Pyramis Optica.

Definitio V.

6. *Tabula*, vel *Planum Perſpectivum*, aut etiam *Vitrum*, eſt ſuperficies plana & pellucida ABCE (Tab. I. *fig.* 1 & 2) inter Oculum & Objectum, perpendiculariter ad Horizontem (niſi aliter indicetur) erecta; in qua apparentiæ Objectorum exhibentur.

Definitio VI.

7. *Planum Geometricum* eſt QRTW Horizonti parallelum, in quo concipitur poſitum eſſe Objectum, perſpectivè delineandum.

Definitio VII.

8. *Planum Horizontale* eſt GHIF, Geometrico parallelum, atque trajectum per Oculum.

9. Scholion. Præcipuus ejus uſus eſt, ut Objecta *elevata* à *demiſſis* ſecernantur: omnia enim puncta, quæ in hoc Plano ſunt, quoniam ea ſunt ad Oculi Libellam, neque elevata, neque demiſſa judicantur: quæ verò ſunt hoc Plano ſuperiora, Oculo apparent elevata, & quæ infra idem conſiſtunt, demiſſa videntur.

Definitio VIII.

10. *Planum Verticale* eſt SKLP, quod ad Geometricum perpendiculare eſt, atque per Oculum tranſit.

Digitized by Google

11. Scholion. Inſervit diſtinguendis Objectis ad ſiniſtram, vel dextram Spectatoris poſitis : ea enim quæ in ejus Plano reperiuntur Oculo, in directum jacere apparent.

Definitio IX.

12. *Linea Terræ*, vel *Fundamentalis*, vel etiam *Baſis Tabulæ* eſt recta BC, ſeu Interſectio Planorum Geometrici & Tabulæ.

Definitio X.

13. *Punctum Viſûs*, ſeu *Oculi*, ſive etiam *Principale*, eſt punctum Tabulæ *a*, in quod cadit recta O*a*, ab Oculo ad Tabulam perpendicularis.

14. Scholion. Recta O*a* etiam vocatur *Linea Diſtantiæ*, vel communius *Radius Principalis*.

Definitio XI.

15. Rectam per Punctum Viſûs ductam, ad Lineam Terræ perpendicularem, quæ adeò eſt interſectio Plani Verticalis & Tabulæ, *Lineam Verticalem* indigitabimus.

Definitio XII.

16. *Punctum Objectivum*, *Linea Objectiva*, aut *Planum Objectivum*, eſt punctum, Linea, vel Planum Originale, in Plano Geometrico ductum, repræſentandum in Tabula.

Definitio XIII.

17. *Punctum Incidentiæ* eſt Tabulæ punctum quodpiam, in quod incidit perpendicularis, ducta à puncto Objectivo ad Tabulam. V. g. *k*L (*fig.* 2), quam liceat compellare *Lineam Incidentiæ* : atque puncti à Tabula diſtantiam metitur.

Definitio XIV.

18. *Linea Horizontalis* eſt recta XZ per Punctum Principale *a* trajecta, Lineæ Terræ BC parallela : ſive eſt interſectio Tabulæ & Plani Horizontalis.

Digitized by Google

Definitio XV.

19. *Punctum Distantiæ* eſt aliquod punctum Lineæ Horizontalis, quod tanto intervallo remotum eſt à Puncto Principali, quanto Oculus ab eodem diſtat.

Definitio XVI.

20. *Altitudo Oculi* eſt recta ab Oculo ducta, ad Planum Geometricum perpendicularis, ùt eſt OS.

Definitio XVII.

21. Punctum S, cui Oculus perpendiculariter imminet, *Suboculare* audit.

Definitio XVIII.

22. Per *Apparentiam*, *Repræſentationem*, *Projectionem* vel *Perſpectivam* puncti cujuſpiam v. g. *b* (*fig.* 1) intelligitur punctum Tabulæ in M, per quod tranſit Radius Opticus *b*O, ab Objectivo Puncto *b* ad Oculum O, per Tabulam ductus.

23. Scholion. Perſpicuum eſt, quid ſit *Apparentia*, *Repræſentatio* &c. *Lineæ*, *Plani* aut *Solidi*.

Definitio XIX.

24. *Altitudo Objectiva* Puncti Objectivi eſt perpendicularis, ab illo Puncto ad Planum Geometricum demiſſa: *Altitudo* verò ejus *Perſpectiva* eſt Apparentia ejuſdem perpendicularis in Tabula. Si verò fuerit Punctum Objectivum in Plano Geometrico, Altitudo ejus Perſpectiva eſt diſtantia ejuſdem Apparentiæ à Linea Terræ.

Definitio XX.

25. *Ichnographia Geometrica* eſt deſcriptio Figuræ planæ in Plano Geometrico, cui tamquam Baſi Corpus innititur, aut inniti fingitur.

Digitized by Google

DEFINITIO XXI.

26. *Ichnographia Perſpectiva* eſt apparentia Ichnographiæ Geometricæ in Tabula.

DEFINITIO XXII.

27. *Scenographia* eſt repræſentatio Corporis in Tabula.

CAPUT I.

DE FUNDAMENTIS PERSPECTIVÆ.

THEOREMA I.

Apparentia Lineæ rectæ Objectivæ v. g. lineæ NV (fig. 1 & 2) *eſt Linea recta* dc.

28. DEMONST. A quolibet puncto Lineæ Objectivæ NV in Oculum O mittuntur radii, conſtituentes Triangulum Opticum NOV : porro Apparentia rectæ NV in Tabula eſt *cd*, interſectio communis Tabulæ & Trianguli Optici NOV : atqui interſectio illa eſt Linea recta (Geom. 328) : ergo Apparentia Lineæ rectæ Objectivæ eſt Linea recta. *Q. e. d.*

29. SCHOLION I. Datis Apparentiis extremorum cujuſdam Rectæ, vel Verticum angulorum Figuræ cujuſpiam; facilè eſt totius Rectæ, aut Figuræ Projectionem abſolvere; ſcilicet connectendo debitè puncta illa lineis rectis.

30. SCHOLION II. Cùm Recta ſic objicitur Oculo, ut, producta, Pupillam ingrederetur, ejus Apparentia punctum dumtaxat erit: tunc enim nulli radii, niſi ab ejus extremitate profecti, Oculum penetrant, ac proinde in unico puncto Tabulam ſecant.

31. SCHOLION III. Si Figura plana ſic objieiatur Oculo, aut Tabulæ, ut Planum ejus productum, per Oculi Pupillam trajiciatur, Apparentia iſtius Figuræ erit ſolùm Linea recta : eò quod nulli alii radii Oculum ſubintrant, niſi qui dimanant à Perimetro ad Oculum converſa : porro Radii illi omnes Optici erunt in eodem cum Objecti Plano : ergo Interſectio Tabulæ erit Linea recta; atque adeò iſtius Figuræ Apparentia erit quoque Linea recta.

THEO-

Digitized by Google

THEOREMA II.

Ut aggregatum ex Linea Incidentiæ & Radio Principali, ſe habet ad Radium Principalem; ita diſtantia ejuſdem Puncti Objectivi à Plano Horizontali, ſe habet ad diſtantiam Apparentiæ ejuſdem à Linea Horizontali: Et ita quoque diſtantia Puncti Objectivi à Plano Verticali, ſe habet ad diſtantiam Apparentiæ ejuſdem à Plano Verticali.

32. Demonst. Vel Punctum Objectivum eſt in Plano Verticali, altiuſque Horizontali, ùt punctum *e*; vel demiſſius eodem, ùt punctum D (*fig.* 1). Primo caſu, ducto Radio Optico *e*O, erit G Apparentia puncti *e*: demiſſa perpendicularis ab *e* ad Planum Horizontale, nempe *ef*, erit parallela ad *ag*: *fa* æquatur diſtantiæ puncti D à Tabula, ſeu Lineæ Incidentiæ: porro eſt *f*O : *a*O = *ef* : *ag*. Secundo verò caſu, ducatur Radius Opticus DO, eritque *h* Apparentia puncti D: ducta perpendicularis D*f* eſt parallela ad *ah*: & *fa* æquatur Lineæ Incidentiæ: porro eſt *f*O : *a*O = D*f* : *ha*. Igitur Propoſitio demonſtrata eſt, poſito Puncto Objectivo in Plano Verticali. Vel Punctum Objectivum extra Planum Verticale exiſtit, ùt Punctum N, quod eſt altius Plano Horizontali in *fig.* 1; vel eodem demiſſius in *fig.* 2. Ducantur, NV perpendicularis ad Planum Horizontale; V*f* perpendicularis ad Radium Principalem, & N*e* perpendicularis ad Planum Verticale. Ducantur præterea, Radius Opticus NO, & rectæ VO & *e*O: erit NV*fe* Rectangulum baſis Pyramidis, cujus Vertex eſt in O: quoniam adeò ea ſecatur Plano Tabulæ baſi Pyramidis parallelo; interſectio *dcag* Rectangulum, erit priori Rectangulo prorſus ſimile (Geom. 362): *fa* æquatur Lineæ diſtantiæ Puncti Objectivi N: NV eſt diſtantia Objectiva, *cd* verò Perſpectiva à Plano Horizontali: N*e* eſt diſtantia puncti N à Plano Verticali, *dg* verò

eſt diſtantia puncti Apparentiæ d à Plano Verticali: porro eſt $fa+aO:aO=NV:cd$; item eſt $fa+aO:aO=Ne:dg$. Ergo & Propoſitio demonſtrata eſt, poſito Puncto Objectivo extra Planum Verticale.

THEOREMA III.

MY Altitudo Perſpectiva puncti b *(fig. 1), quod in Plano Geometrico & Verticali conſiſtit; item* XI *(fig. 2) Altitudo Perſpectiva Puncti* k, *extra Planum Verticale in Geometrico conſiſtentis, ſe habet ad* OS *Altitudinem Oculi; ſicut Linea Incidentiæ ſe habet ad aggregatum ex Linea Incidentiæ & Radio Principali.*

33. DEMONST. Eſt (*fig.* 1) $MY:OS=bY:bS=bY+aO$. Quod eſt primum. Ducantur (*fig.* 2) Radius Opticus kO, kS item lX: erit hæc Altitudo Perſpectiva puncti k: ducatur kZ perpendicularis ad Tabulam ſeu parallela ad YS: eſt kL Linea incidentiæ, & $LZ=$ Radio Principali aO: porro eſt $kX:kS=lX:OS$; item $kX:kS=kL:kZ$; ergo eſt $lX:OS=kL:kZ=kL+aO$. Quod eſt alterum.

THEOREMA IV.

Si Linea recta Objectiva exiſtat, vel concipiatur in Plano Tabulæ parallelo: quemcumque ea ſitum habuerit ad Planum Geometricum aut Horizontale: conſtanter ejuſdem magnitudinis erit ejuſdem Apparentia, ſeu Linea Perſpectiva; eodemque modo ſita ad dicta Plana, ſicut Linea Objectiva.

34. DEMONST. Pone Objectivam Lineam NV (*fig.* 3) eſſe Baſin Trianguli Optici; Interſectio ejus & Tabulæ Lineam dabit cd Perſpectivam, parallelam Baſi ſeu Lineæ Objectivæ. Quomodocumque ſita ſit NV, erit cO ad NO, ſicut Radius Principalis ad aggregatum ex Radio Principali & Linea diſtantiæ puncti N (ut ex demonſtratis evidenter conſtat): ſed eſt conſtanter

cO : NO = *cd* : NV; ergo *cd* conſtanter eandem in Tabula longitudinem æquat. Præterea cùm NV & *cd* in eodem Plano conſiſtant, ſintque inter ſe parallelæ: eumdem ſitum eas habere ad aliud Planum quodpiam v. g. Geometricum & Horizontale &c. conſequitur. *Q. e. d.*

Corollarium I.

35. Si Objectiva NV (*fig.* 3) in certas partes fuerit diviſa; in totidem proportionales quòque diviſa ſit oportet Perſpectiva *cd*.

Corollarium II.

36. Si duæ rectæ parallelæ fuerint in Plano Tabulæ parallelo; earum Apparentiæ erunt quòque inter ſe parallelæ : perpendiculares enim inter parallelas Objectivas erunt omnes inter ſe æquales; ergo & perpendicularium illarum Apparentiæ : atque adeò rectæ Perſpectivæ parallelæ erunt.

Corollarium III.

37. Si rectæ Objectivæ, in Plano Geometrico, fuerint parallelæ inter ſe & Lineæ Terræ : earum Perſpectivæ erunt quòque inter ſe parallelæ. Cujuſque enim Apparentia eſt parallela Lineæ Terræ (34) : ſed parallelæ eidem tertiæ, ſunt parallelæ inter ſe : ergo &c.

THEOREMA V.

Si duæ aut plures Rectæ Objectivæ, inter ſe, ſed non Lineæ Terræ, parallelæ fuerint; earum Perſpectivæ tendere debent ad idem illud Tabulæ punctum (productæ ſi opus), in quod cadit recta, ab Oculo ad Tabulam ducta, parallela rectis illis Objectivis, quæ Axis Opticus erit.

38. Demonst. Concipe Axin Opticum parallelum Rectis illis Objectivis : apparebit ſingula ex iis cum eo

(*fig.* 4) aſſumatur pro Puncto Diſtantiæ; neceſſe erit notare Lineam Diſtantiæ *bf* versùs alteram partem in Linea CB, producta; ſi opus.

44. Resolutio altera per Calculum inſtituenda.

Ex. gr. Linea Incidentiæ = 8. Radius Principalis = 12; & diſtantia Puncti Objectivi à Plano Horizontali = 8, & à Verticali = 7 pedibus. Dicito (32) 8 + 12 : 12 = 8 : *y* = diſtantiæ Apparentiæ à Linea Horizontali, quæ, facto Calculo, invenitur = 4.8 ſeu 48 pollicibus. Dein dic (32) 8 + 12 : 12 = 7 : *x*, quæ dabit diſtantiam Apparentiæ à Plano Verticali: & ea reperietur = 4.2 ſeu 42 pollicibus.

Ut jam Apparentiam iſtius Puncti in Tabulam projicias: ſit ABCG (*fig.* 6) Tabulæ Planum: ſit P Punctum Visûs; atque ducantur FI Horizontalis & KX Verticalis. Oportet igitur Apparentiam Puncti diſtare ab FI 4.8, & à KX 4.2. Si itaque Punctum Objectivum fuerit altius Plano Horizontali versùs ſiniſtrum latus: Circino in Linea Verticali à P in L pone 4.8; & in Linea Horizontali à P in E ſume 4.2: tum fiat EH parallela KP; & LZ parallela PE; eritque Z Punctum quæſitum. Si fuerit Punctum Objectivum Plano, ſeu Lineâ Horizontali, demiſſius, & v. g. versùs dextrum latus: ſit PS = 4.8; PN = 4.2: ductis SR parallelâ PN, & NR parallelâ PS; erit R quæſitum Apparentiæ Punctum.

PROBLEMA II.

Invenire Apparentiam Rectæ Objectivæ KE (fig. 7) *in Plano Geometrico ſitæ.*

45. Resolutio. Ponatur ABCG Tabulæ Planum: BC Linea Terræ: XZ Horizontalis: *a* Punctum Visûs: *d* Punctum Diſtantiæ. Ducantur KF & EI perpendiculares ad Lineam Terræ. Sit KF = FL, & EI

Digitized by Google

= IO : tum ducito rectas aF, aI, dL & dO : eritque Z Apparentia Puncti Objectivi K; b verò Apparentia Puncti Objectivi E : atque adeò ducta Zb erit Apparentia Rectæ Objectivæ KE.

46. Scholion. Quæcumque igitur Figura Objectiva in Plano Geometrico fuerit data; hac methodo facilè ejuſdem Ichnographiam perfeceris, ſi cujuſvis Anguli Verticis Apparentiam in Tabula determines : atque puncta rectis debitè connexueris.

PROBLEMA III.

Datâ Perſpectivâ Zb (fig. 7); *determinare in Plano Geometrico ſitum Lineæ Objectivæ, ex. gr.* KE.

47. Resolutio. A Puncto Viſûs a per Z & b ducantur rectæ aF & aI : à Puncto Diſtantiæ d itidem per Z & b agantur rectæ dL & dO : erigantur in F & I perpendiculares, ita ut FK = FL, & IE = IO : ducta KE erit Linea Objectiva, cujus Zb eſt Perſpectiva.

PROBLEMA IV.

Invenire Punctum Accidentale Apparentiæ Linearum Objectivarum parallelarum.

48. Resolutio. PR & KE ſint Objectivæ parallelæ : ſi hæ rectæ forent parallelæ Lineæ Terræ; earum Apparentiæ eidem quòque parallelæ eſſent : ſi verò ad Lineam Terræ perpendiculares forent; earum Apparentiæ tenderent in Punctum Viſûs; unde cùm ponantur Obliquæ eſſe ad Lineam Terræ : quære Apparentiam unius ex parallelis datis v. g. Objectivæ KE, ſitque ejus Perſpectiva Zb : hanc produc, dum occurrat Lineæ Horizontali (productæ ſi neceſſe fuerit) v. g. in H; eritque hoc Punctum Accidentale, in quod tendere debent tot quot fuerint datæ Lineæ Objectivæ parallelæ ad rectam KE.

Digitized by Google

PROBLEMA V.

Quadrati Ichnographiam determinare atque projicere.

49. Resolutio I. Si fuerit unum ejus latus Lineæ Terræ parallelum: quoniam tunc oppoſitum quoque tale eſt; Apparentiæ horum laterum etiam parallelæ erunt (37): verùm, cùm duo reſtantia latera ad Tabulam perpendicularia ſint; eorum Apparentiæ in Punctum Viſûs convergent (39); atque adeò Ichnographia Perſpectiva Trapezoïs erit.

50. II. Si nullum latus Lineæ Terræ parallelum fuerit; erit Ichnographia Perſpectiva Trapezis: etenim Apparentiæ quorumvis Oppoſitorum laterum debebunt tendere in *Punctum Accidentale* (40): Figura ergo Perſpectiva erit Quadrilaterum nullis lateribus parallelis terminatum: adeòque Trapezis audiet.

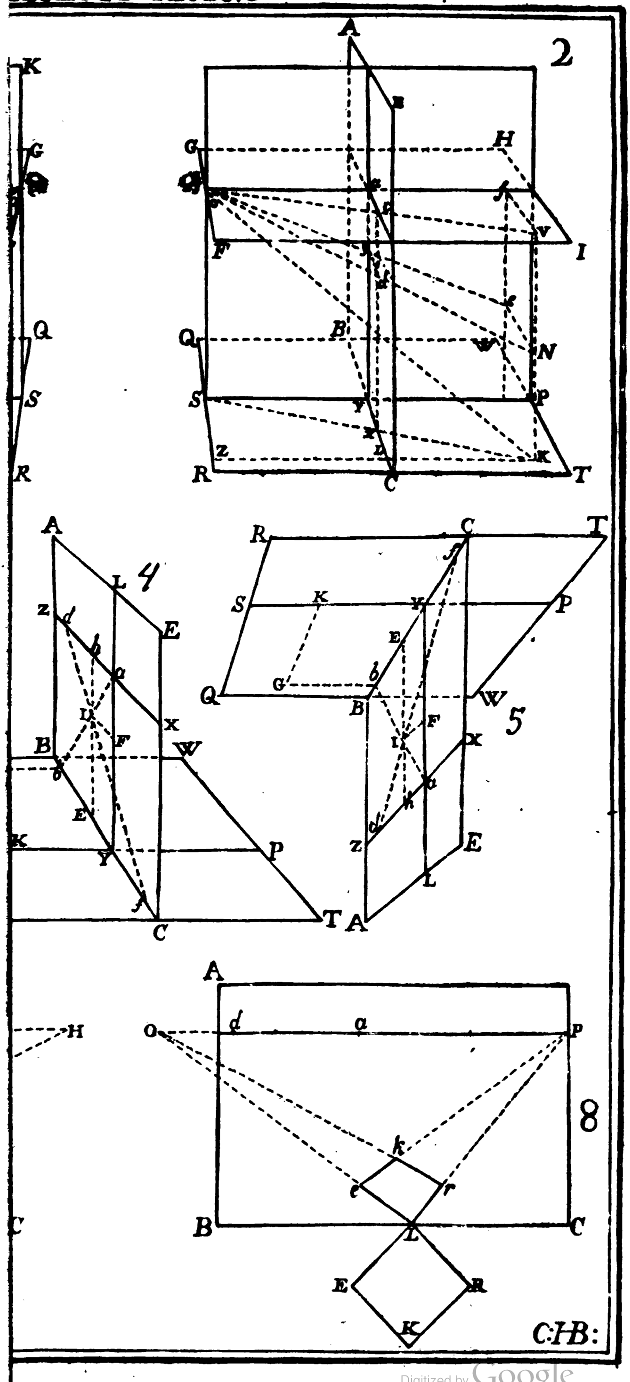
51. III. Porrò ut Figuram Perſpectivam projicias Quadrati KEIR (*fig.* 8) prout id obliquè diſpoſitum eſt ad Tabulam: quære primò Apparentiam Objectivæ LE, quæ ſit L*e*: hanc producito uſque ad Lineam Horizontalem v. g. in O: atque hoc erit Punctum Accidentale parallelarum LE & RK. Dein quære Perſpectivam Objectivæ RL, quæ ſit L*r*: hæc producta dabit in P Punctum Accidentale parallelarum RL & KE: poſtremò ducito *e*P & *r*O; eritque K*e*L*r* Ichnographia Perſpectiva Quadrati Objectivi KELR.

Corollarium I.

52. Ichnographia Perſpectiva Rectanguli, Rhombi aut Rhomboïdis eſt Trapezoïs, ſi unum Figuræ latus fuerit Lineæ Terræ parallelum: aliàs Trapezis erit.

Corol.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Corollarium II.

53. Si Quadratum aut Rectangulum ſic objiciatur Tabulæ, ut unum latus in Plano Verticali exiſtat: Trapezoïs rectangularis erit ejuſdem Ichnographia Perſpectiva.

54. Scholion. Si Lineæ parallelæ Objectivæ non fuerint parallelæ ulli radio, ducto ab Oculo ad punctum quodpiam Lineæ Horizontalis, cui etiam non ſunt parallelæ: ut determinetur Punctum Accidentale; Ichnographia Perſpectiva duarum ex illis projiciatur, quæ in Tabula protrahantur, dum concurrant; eritque Punctum concursûs, omnium parallelarum commune Punctum Accidentale.

Problema VI.

Pavimentum Lapidibus quadratis, directè poſitis, ſtratum in Tabulam projicere.

55. Resolutio. Latus IK (*fig.* 1 Tab. II.) in Lineam Terræ BC tranſlatum dividatur in tot partes æquales, quot ſunt lapides quadrati in una ſerie. Ex ſingulis diviſionum punctis ducantur rectæ ad Punctum Principale P. In Linea Horizontali hinc indè aſſumantur Puncta Diſtantiæ D item O: à ſingulis diviſionum punctis lateris IK ducantur rectæ ad illa Puncta Diſtantiæ. Puncta interſectionum rectæ VI & XK rectis connecte, & erit IVXK Apparentia pavimenti EIKF.

Demonst. Quoniam IE = IK, & IE Linea Incidentiæ puncti Objectivi E; eſt V Apparentia ejuſdem: ſimiliter eſt X Apparentia Puncti Objectivi F: cùmque ſit EF parallela Lineæ Terræ BC; eſt VX, ejuſdem Perſpectiva, quòque parallela BC: eſt ergo Trapezoïs IVXK Apparentia Quadrati EIKF. Quare cùm de ſingulis non modò rectis, ſed etiam de earum partibus idem oſtendatur; patet, IVXK eſſe Projectionem pavimenti EIKF. *Q. e. d.*

Digitized by Google

56. Scholion I. Ut perficiatur Rectangulum BZYC: producatur utrimque Linea Terræ BC, atque in eam transferantur partes diviſionis lateris IK: ducantur rectæ CP, NP, RP &c. BP, SP &c.: dein produc utrimque parallelas XY & ſequentes: & tandem ſuperfluæ deleantur Lineæ; habebiturque Rectangulum Perſpectivum BZYC modo deſiderato delineatum.

57. Scholion II. Haud ſemper neceſſe eſt, Figuram Objectivam ſub Linea Terræ delineare: in præcedenti enim caſu & ſimilibus ſufficiet, Lineam Terræ in partes dividere æquales lateri unius Areolæ. Poteſt quoque Figura Objectiva ſeorſim cum Linea Terræ delineari in altera Charta; & dein diviſiones inventæ transferantur in Lineam Terræ, quæ ducta fuerit in Tabula.

58. Scholion III. Quadrati in Areolas diviſi, in Perſpectiva uſus eſt maximus: ejus enim beneficio Figura quæcumque rectilinea, curvilinea aut quomodocumque compoſita, facilè in Tabulam projicitur: ſcilicet Figura Objectiva inſcribitur Quadrato in Areolas quadratas diviſo: tum Quadrati illius perficitur Ichnographia Perſpectiva: denique in Perſpectiva cujuſque Areolæ, Apparentiæ correſpondentium partium Figuræ Objectivæ delineantur.

PROBLEMA VII.

Pavimentum lapidibus quadratis obliquè poſitis ſtratum, in Tabula repræſentare.

59. Resolutio. Lapides illi includantur Quadrato IKFE, (*fig.* 2) atque hoc juxta Lineam Terræ BC collocetur. Sit P Punctum Viſûs; O item D ſint Puncta Diſtantiæ. Ductis IP, KP, KO & ID; erit IVXK Apparentia Quadrati Objectivi EIKF: IX eſt Apparentia diagonalis IF; & KV eſt Apparentia diagonalis KE: ergo D eſt quòque Punctum Accidentale omnium aliarum parallelarum ad IF; & O Punctum Accidentale omnium parallelarum ad KE (48): itaque ex ſingulis diviſionum punctis rectarum IK item XK ducito rectas ad O: ſimiliter à ſingulis punctis rectarum IK & IV duc rectas in D: Projectionemque perfeceris.

PROBLEMA VIII.

Circuli Apparentiam exhibere.

60. RESOLUTIO. Circulo dato (*fig.* 3) circumſcribatur Quadratum, atque unum latus Lineæ Terræ BC applicetur. Per Punctum Viſûs V agatur Linea Horizontalis, & in ea utrimque notentur Puncta Diſtantiæ D & O. Ducantur Diagonales BF & CE; & Diametri HK & IG: duc atque produc utrimque chordas PL & RS: erunt hæ parallelæ lateribus BE & CF. A punctis diviſionis lateris BC ducito rectas ad Punctum Viſûs V: dein CD & BO ad Puncta Diſtantiæ: ductâ *fe*, erit B*ef*C Apparentia Quadrati BEFC: *z* eſt Apparentia Z: AT ducta, parallela ad BC, eſt Apparentia Diametri IG: interſectiones in *r*, *s*, Q, *l*, *p*, ſunt ordine Apparentiæ Punctorum Objectivorum R, S, K, L, P: igitur Puncta H*r*T*s*Q*l*A*p*H debitâ Curvâ connectendo, Perſpectivam Circuli dati delineaveris.

61. SCHOLION I. Dato ſolùm Quadrante HRG; totius Circuli Perſpectiva poteſt abſolvi: eſtque hoc non raró practicandum defectu ſpatii. Reſolvi quòque poteſt Problema, ſemi-Circulum IKG, cum rectis intrà eundem ductis (ùt in figura), applicando per Diametrum IG Lineæ Terræ: vel ex H, ùt Centro, mediam deſcribendo Peripheriam, rectaſque ùt ante ad Centrum cæteraſque ducendo, prout eæ notantur in ſemi-Circulo IKG.

62. SCHOLION II. Quoniam Objecta repræſentanda in Tabula cenſeantur retró eam póſita: Circulus Objectivus in caſu (cùm is ſupponatur in Plano Geometrico, conſiſtens) radiatet in Oculum, ſepoſitâ Tabulâ, per Conum Opticum obliquum: Circuli autem Apparentia erit Interſectio Coni iſtius per Tabulam, Baſi Coni non parallelam: erit ergo Apparentia etiam Circulus, ſi fuerit *Sectio ſubcontraria* (Geom. 408); aliàs erit Ellipſis (Geom. 409).

63. SCHOLION III Erit autem Sectio *ſubcontraria*, ſi Altitudo Oculi fuerit media proportionalis inter diſtantiam Puncti ſubocularis à viciniori & remotiori parte Circuli Objectivi (poſito

Digitized by Google

nempe, Circuli Centrum reperiri in Plano Verticali): ſic in *fig.* 4. ſit in A Oculus: TB Linea Verticalis: KL Diameter Circuli Objectivi, quæ reperitur in Plano Verticali: radiat hæc in Oculum per radios KA & LA. Sit O punctum ſuboculare: ſi fuerit KO : AO = AO : OL, Sectio ſubcontraria ſit oportet: nam fiat OX = OL: erit adeò KO : AO = AO : OX; igitur △△ KOA & XOA ſimilia ſunt: immo quodlibet eorum ſimile eſt △ KAX; ergo K = angulo XAO: verùm △△ XOA & LOA ſunt congrua; ergo angulus XAO=LAO: igitur LAO=K: ſed attentis parallelis AO & TB, angulus LAO=Z: ergo K=Z: igitur △ AZG eſt æquiangulum △ ALK: atque adeò Sectio Tabulæ & Coni Optici erit *ſubcontraria*. Si igitur Oculi Altitudo ſit 6 pedum: diſtantia Puncti ſubocularis à Circulo Objectivo (retro Tabulam poſito) ſit 3 pedum: & Circuli Diameter fuerit 9 pedum: Perſpectiva iſtius Circuli erit quòque Circulus.

CAPUT III.

DE SCENOGRAPHIA.

PROBLEMA I, ET FUNDAMENTALE.

Ad punctum C (fig. 5) *in Tabula datum, erigere Altitudinem Perſpectivam, datæ Altitudini Objectivæ convenientem.*

64. RESOLUTIO. Sit ABGR Rectangulum: BG ſit Linea Horizontalis, & AR Linea Terræ: fiat PR = Altitudini Objectivæ: ad punctum quodpiam Z, pro arbitrio, Lineæ Horizontalis, ducantur PZ & RZ: à puncto dato C ducatur CL parallela Lineæ Terræ: poſtremò ducatur LK parallela ipſi PR; eritque LK = Altitudini erigendæ in C.

DEMONST. Fiat GV æqualis diſtantiæ Altitudinis Objectivæ à Tabula: VO = Radio Principali: ducatur VS, Lineam Verticalem repræſentans, parallela ipſi PR: foret *a*I æqualis altitudini Perſpectivæ PR (32):

Digitized by Google

eſt enim GO : VO = GP : VI = GR : V*a*; igitur Altitudo Perſpectiva *a* æquatur Altitudini Perſpectivæ C : atque adeò *a*S = CX, adeòque recta à C per *a* trajecta, ſeu CL eſt parallela Lineæ Terræ, item Lineæ Horizontali ZO : eſt itaque RO : *a*O = RZ : LZ; ſed eſt RO : *a*O = PR : *a*I; ergo eſt RZ : LZ = PR : *a*I : verùm, cùm ſit LK parallela ipſi PR, eſt RZ : LZ = PR : LK; ergo LK = *a*I : atqui, ex dictis, *a*I æquatur Altitudini Perſpectivæ erigendæ in C; ergo & LK eidem quòque æqualis eſt. *Q. e. d.*

65. II. Alio modo.

Sumatur AF æqualis Altitudini Objectivæ ≐ PR : ad punctum quodpiam E Lineæ Horizontalis duc FE & AE : fiat C*e* parallela Lineæ Terræ : eritque *de* æqualis Altitudini Perſpectivæ erigendæ in C.

Demons. Sit AH = AF = PR : ducatur *eb* parallela AH : erit *eb* æqualis Altitudini quæſitæ (ut ex præcedenti demonſtratione perſpicuum eſt) : porrò eſt *eb* = *ed* ; nam eſt AE : *e*E = AF : *ed* : item eſt AE : *e*E = AH : *eb*; ergo eſt AF : *ed* = AH : *eb*; quoniam ergo eſt AF = AH; eſt quòque *ed* = *eb* : quoniam adeò *eb* æquatur Altitudini Perſpectivæ quæſitæ : erit eidem quòque æqualis *ed*. *Q. e. d.*

PROBLEMA II.

Datâ Altitudine Perſpectivâ v. g. aI *(fig. 5); determinare Altitudinem Objectivam ei convenientem.*

66. Resolutio. Ducatur pro libitu RZ : per punctum *a* agatur *a*L parallela Lineæ Terræ : ducatur LK æqualis & parallela ipſi *a*I : à Z per K recta trajiciatur : eritque PR æqualis Altitudini Objectivæ quæſitæ.

Digitized by Google

PROBLEMA III,

ATQUE UNIVERSALE.

Scenographiam Solidi cujuſcumque exhibere.

67. RESOLUTIO. Fiat primò Ichnographia Perſpectiva Baſeos Solidi: tum in ſingulis Angulis erigantur Altitudines Perſpectivæ convenientes: haſque debitè connectendo, ſuperioris Baſeos Perſpectivam delineaveris; ſicque facilè totius Solidi prodibit Apparentia.

68. SCHOLION. Porro ut methodi præcedentis atque generalis applicatio maniſeſtiùs ponatur ob Oculos; ſequentibus liceat eamdem illuſtrare Exemplis.

PROBLEMA IV.

Priſmatis Triangularis Scenographiam perficere.

69. RESOLUTIO. Sit BG (*fig.* 6) Horizontalis: AC Linea Terræ: AE perpendicularis Lineæ Terræ, ſit æqualis Altitudini Objectivæ Priſmatis. Primò quæratur Ichnographia Perſpectiva Baſeos Priſmatis, quæ ſit *abc*: in ejuſdem angulis erigantur perpendiculares ad Lineam Terræ *ae*, *ce*, & *bf* convenientes: has autem inveneris ducendo AF & EF: dein *a*I, *c*X & *b*P parallelas Lineæ Terræ: tum IL, XN & PQ parallelæ ipſi AE, erunt æquales Altitudinibus Perſpectivis erigendis in *a*, *c* & *b* (64): denique extrema *e*, *f*, *g* rectis connectantur; eritque Scenographia peracta.

70. SCHOLION I. Si aſſumatur AK æqualis Altitudini Objectivæ, ducanturque KF & AF: ductis *a*I, *c*X & *b*P parallelis Lineæ Terræ: erunt HI, ZX, OP æquales Altitudinibus convenientibus in *a*, *c* & *b* (65). Non rarò hâc methodo utuntur.

Digitized by Google

71. SCHOLION II. Illa ſunt omittenda Puncta, item Lineæ in Baſi, tum in elevatione Solidi, quæ Oculo occultantur, ùt *bc*: ab initio tamen non ſunt ea negligenda; cùm ſæpe ſinè iis Puncta ſublimia inveniri nequeant: quapropter Cuſpide aut Plumbagine leviter notentur, deinceps delenda.

PROBLEMA V.

Priſma quadrangulare exhibere, cujus Altitudo Objectiva Plano Horizontali supereminet.

72. RESOLUTIO. Priſmatis Altitudo Objectiva fit æqualis AE (*fig.* 7) perpendiculari ad Lineam Terræ AC, & Horizontalem BG. Sumpto, pro arbitrio, in Linea Horizontali, puncto quodam F, ducantur FE & FA. Fiat *abcd* Ichnographia Baſeos Priſmatis: ab ejuſdem angulis ducantur *aI*&c. ipſi Lineæ Terræ parallelæ: ab I atque cæteris punctis in recta AF, ducantur IL & aliæ parallelæ ipſi AE; erunt illæ æquales Altitudinibus perſpectivis erigendis in *adbc*: rectis connectantur extrema quæ Oculo objiciuntur, ſcilicet ducantur *fe* & *eh*: *fg* enim & *gh*, uti & Baſis ſuperior Oculo ſubducuntur: quia ſuperficies anteriores Priſmatis interponuntur.

PROBLEMA VI.

Cylindrum Rectum Scenographicè repræſentare.

73. RESOLUTIO. Quæratur Baſeos, quæ Circulus eſt, Apparentia (60): dein in punctis (*fig.* 3) *r*T*s*Q*l*A*p*H erigantur convenientes Altitudines Perſpectivæ: harum extrema decenter curvâ connectantur: deleanturque rectæ aut curvæ quæ Oculo, propter Opacitatem corporis, occultantur: immo ex omnibus Altitudinibus perſpectivis relinquantur duntaxat eæ quæ circa T & A fuerint erectæ: conveniente enim Umbrâ convexitas, Oculo obverſa, exhibenda eſt.

Digitized by Google

PROBLEMA VII.

Pyramidem delineare Baſi inſiſtentem.

74. Resolutio. Delineanda ſit Pyramis quadrata recta, cujus Altitudo Objectiva æquatur AE (*fig.* 1 Tab. III.). Fiat primò RKZI Baſeos Perſpectiva: ducantur Diagonales IK & RZ, eritque X Perſpectiva Centri Figuræ quadratæ Objectivæ: erigatur in X Altitudo conveniens puncto X, ſive ſumatur XL = OG: ducantur IL, RL & KL (ſubducuntur conſpectui LZ, KZ, & ZI); eritque peracta delineatio Pyramidis.

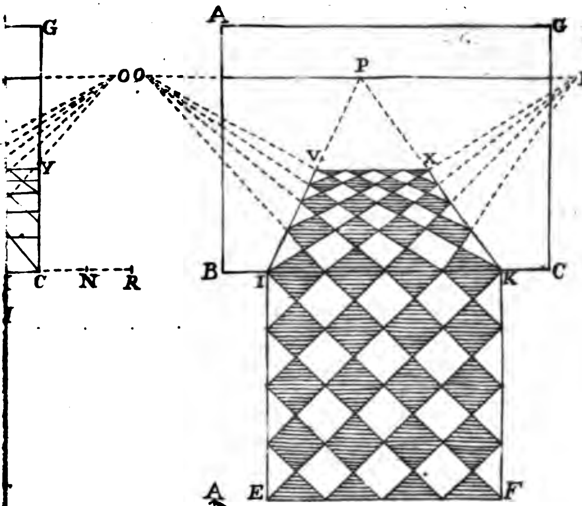
75. Scholion. Conum Rectum repræſentaveris, ſi in Centro Perſpectivæ Baſis convenientem Altitudinem erigas, ad cujus extremum duæ rectæ agantur, latus Coni exhibentes, debitâque umbrâ anterior pars diluatur.

PROBLEMA VIII.

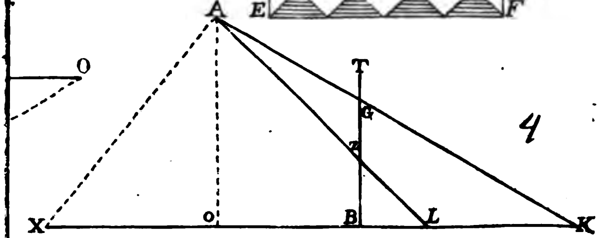
Pyramidem quadrangularem, Vertici ſuo innixam delineare.

76. Resolutio. Pyramidis Altitudo Objectiva ſit = AE (*fig.* 2). Quoniam determinari nequeunt puncta ſublimia (ſeu in caſu, puncta Baſeos), niſi in Ichnographia Geometrica fuerint nota puncta, in quæ cadunt perpendiculares demiſſæ ex iis punctis ſublimibus, quibus ea imminent; ideo priùs ab Angulis Baſeos Solidi demittendæ ſunt perpendiculares ad Planum Geometricum; quæ junctæ per rectas, Figuram quadrangularem efficient congruam Baſi Solidi: hujus quadranguli fiat Ichnographia *abcd*: in ſingulis angulis erigantur Altitudines Perſpectivæ convenientes; iis per rectas connexis, prodibit Baſis Perſpectiva IRKZ: præterea quærendum eſt punctum Tabulæ *x*, quod ſit Perſpectiva Puncti Objectivi in Plano Geometrico

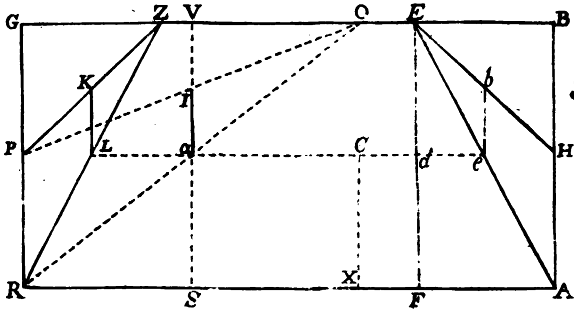
Digitized by Google



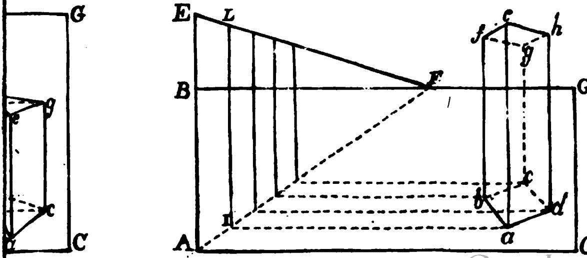
2



4



5



7

CHB:

Digitized by Google

Digitized by Google

metrico dati, cui Vertex Pyramidis Objectivæ innititur: atque ad X rectas IX, RX & KX ducendo, effeceris quod quæritur.

PROBLEMA IX.

Pyramidem Truncatam exhibere.

77. RESOLUTIO. Ex. gr. delineanda ſit Pyramis truncata pentagonalis, cujus Baſis congruat KBSGH (*fig.* 3). A ſingulis angulis Baſcos ſuperioris, demittantur perpendiculares in majorem Baſin, Plano Geometrico innixam; atque prodibit Pentagonum *hifeg*, majori HKBSG prorſus ſimile: tum utriuſque perficiatur Ichnographia Perſpectiva: eriganturque Altitudines debitæ in angulis Ichnographiæ inſcriptæ: extrema earum rectis jungantur, & habebitur ſuperioris Baſis Ichnographia *xabcl*: Anguli ejus connectantur cum reſpondentibus Angulis Perſpectivæ Baſeos majoris, Oculo apparentibus: eritque peractum quod quæritur.

78. SCHOLION I. Facilè colligitur, quomodo repræſentari debeat Conus truncatus Baſi majori inſiſtens; item Pyramis truncata, aut Conus truncatus, ſi minori Baſi inſiſtant.

79. SCHOLION II. Ut autem dimenſiones Corporis cujuſpiam innoteſcant; ſolent juxta Baſin KHGSB delineare Trapezoïdem RI*k*L. RI exhibet inferius latus = KH: L*k* ſuperius, = *hi*; *k*Z Altitudinem = AE &c.

PROBLEMA X.

Priſma Cavum delineare.

80. RESOLUTIO. Ponatur O (*fig.* 4) Punctum Viſûs. Baſis Priſmatis Objectivi ſit Hexagonum HB. Eidem inſcribatur aliud Cavitati interiori congruum CD. Fiat utriuſque Ichnographia: & in ſingulis utriuſque Angulis debitæ Altitudines erectæ, rectis

Digitized by Google

convenienter jungantur : atque duplex prodibit Hexagonum, ſuperiorem Priſmatis limbum exhibens : tum Angulis ſuperioribus ad inferiores, per rectas, connexis (qui nempe in Oculum incurrunt), delineatio abſolvitur.

81. Scholion. Ut Cylindrus Cavus projiciatur in Tabulam; fiat, ùt in Problemate, Ichnographia Geometrica duorum Circulorum concentricorum, ſic ut Diameter majoris æquetur Diametro convexitatis Cylindri : Diameter verò minoris Circuli ſit æqualis Diametro Cavitatis Cylindri : utriuſque Circuli fiat Ichnographia Perſpectiva (60) : debitæ erigantur Altitudines in determinatis Punctis; quæ jungantur &c.

PROBLEMA XI.

Pyramidem truncatam Cavam projicere in Tabulam.

82. Resolutio. Ponatur ea eſſe quadrata. Baſeos majoris latus ſit = KL (*fig.* 5) : minoris verò = RP : Altitudo PZ = AE. Fiat Quadratum FG æquale baſi : IB ſit Quadratum æquale cavitati Baſeos. Quadratum DN ſit æquale baſi minori, & Quadratum *ab* cavitati ejuſdem æquetur : horum omnium fiat Ichnographia : eriganturque convenientes Altitudines Perſpectivæ in duobus Quadratis Perſpectivis minimis : prodibitque minoris Baſeos, cavitatiſque ejus Perſpectiva &c.

83. Scholion. Haud difficulter patet, quomodo ſit procedendum, ut Conus truncatus Cavus, Baſi ſuo majori aut minori innixus, repræſentetur.

PROBLEMA XII.

Priſma Cavum delineare, quod ſuper uno planorum ſuorum lateralium ſic conſiſtat, ut Baſin ſuam Tabulæ parallelam habeat.

84. Resolutio I. Priſmatis Sectio ſit Pentagonum KLMPR (*fig.* 6) : cavitatis verò ſit *abcde* : atque ſeorſim delineëntur.

Digitized by Google

II. Ducatur BC lateri KR parallela : atque ad eam ex omnibus angulis, ut vides, demittantur perpendiculares. AB, æqualis profunditati Priſmatis, ducatur perpendicularis ad BC : fiat Rectangulum ABCG : omneſque perpendiculares ab angulis KRP &c. demiſſas produc uſque ad rectam AG.

III. Rectangulum ABCG ita diviſum transferatur ad *fig.* 7, atque collocetur in debita diſtantia (quam Corporis ſitus ſupponitur habere) parallelum Lineæ Terræ FH.

IV. Rectanguli ABCG, omniumque rectarum, quas ductas continet, fiat Ichnographia IQZX.

V. Erectis Altitudinibus Perſpectivis in ſingulis punctis diviſionis rectæ IX, convenienter ad Mf (*fig.* 6), quæ eſt Altitudo Objectiva, facilè Baſeos, Oculo obverſæ, Figuram delineabis. Idem deinde fiat in Linea QZ, Baſinque alteram perfeceris. Oculus verò, exceptâ parte anteriori, dumtaxat diſcernet latus laterale ST, partem cavitatis inferioris & lateralis partis ſiniſtræ. Quæ Lineæ, finitâ operatione, delendæ ſint, facilè colligitur.

PROBLEMA XIII.

Parietem cum duabus Feneſtris (fig. 1 Tab. IV.), *Portâ mediâ, Pavimento, Lapidibus quadratis ſtrato, inſiſtentem, perpendicularem ad Tabulam : graduſque Tabulæ parallelos & ad eandem perpendiculares : Trabes, Tabulatum &c. delineare.*

Altitudo Parietis = 16 : Longitudo = 24 : Latitudo = 2 pedibus. Portæ, item cujuſlibet Feneſtræ Latitudo = 4 : altitudo = 8 ; & diſtantia à pavimento = 3 pedibus. Intervallum inter quamlibet Feneſtram &

Digitized by Google

Portam = 4 ped. Feneſtra Vicinior diſtet ab initio parietis 2 ped. Oculi Altitudo = 7 ped. Plani Verticalis à Pariete diſtantia = 18 ped.

85. Resolutio I. Ducatur BC Linea Terræ: eaque dividatur in 24 partes æquales, ut pars quælibet pedem æquet; vel (ut in Figura) in 12 partes æquales, atque ita pars quælibet 2 pedes faciat. Erigatur BL = 12 ped., perpendicularis ad BC. AB = 2 ped.; ſit AR =, & parallela BL: erit ABLR Parietis altitudo, atque craſſities. In E diſtante à B 18 ped. erigatur perpendicularis EO = 7 pedibus: eritque O punctum Principale ſeu Visûs. Per O trajiciatur OZ parallela BE, eaque ſit 16 ped., & erit Z Punctum Diſtantiæ.

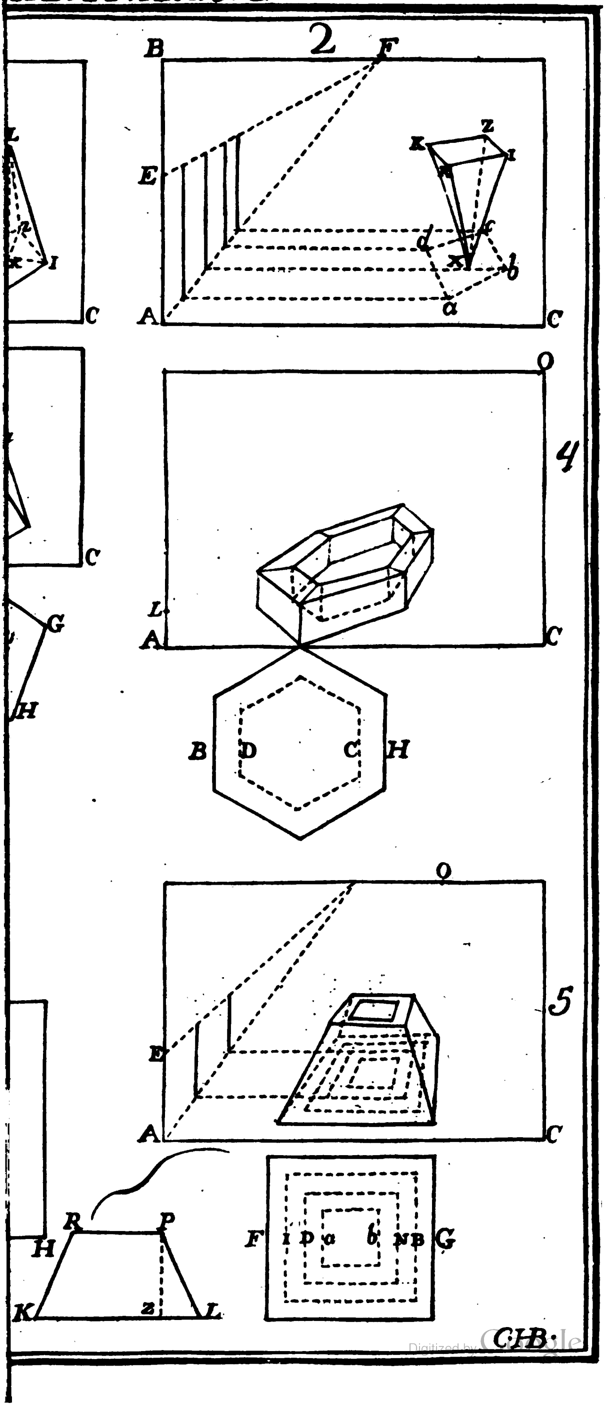
II. Fiat Pavimentum Perſpectivum BGIC (55): & quodlibet Quadrilaterum Perſpectivum (in caſu Trapezoïs) duos pedes quadratos Perſpectivè deſignabit.

III. Ducantur LO, & BO: in G erigatur perpendicularis GK; eritque BGKL muri pars interior: ductâque AO, cum BG muri baſis habetur.

IV. Sumatur B*e* item A*f* = 3 ped.: *eh* item *fi* = 8 ped.: ductis *e*O & *h*O, altitudinem Feneſtrarum atque Portæ determinaveris. Si præterea duxeris *f*O & *i*O; profunditatem ſuperiorem atque inferiorem deſignaveris. Tum in *k* diſſito à B 2 pedibus (perſpectivè); & in *l* diſtante à *k* 4 pedibus, erige perpendiculares, atque anterior Feneſtræ facies delineata erit. Vel potiùs ad determinandum puncta *k* & *l*: in Linea Terræ capiatur punctum *x* diſſitum à B 2 ped.: & punctum *y* diſſitum à B 6 ped.: ducendo ab *x* item *y* rectas ad Punctum Diſtantiæ, puncta *k* & *l* prodibunt.

V. Protrahatur T*l* uſque in rectam AG: atque in Z erigatur perpendicularis ad ZT; & Feneſtræ pro-

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

funditas Oculo viſibilis prodit. Simili modo Porta alteraque Feneſtra projicietur.

VI. Haud difficile eſt intellectu, quomodo Trabes, Tabulatum, Gradus &c. delineanda ſint.

PROBLEMA XIV.

Fores apertas repræſentare (fig. 2).

86. RESOLUTIO I. Per Punctum Viſûs O ducatur Horizontalis: Murus, Portaque &c. delineëntur (85).

II. Fores, dum aperiuntur, ſemi-Circulum deſcribunt: fiat ergo Ichnographia Geometrica ſemi-Circuli AFD incluſi Rectangulo ABCD, noteturque in ejuſdem peripheria, ſub quo Angulo Fores apertæ ſint: ponamuſque eundem = 45°, ſeu ſub angulo DXE. Rectanguli atque ſemi-Circuli fiat Ichnographia Perſpectiva.

III. *ex* producatur, donec occurrat Lineæ Horizontali v. g. in Z, eritque Punctum hoc Accidentale. In *e* erigatur perpendicularis ad Lineam Terræ: à Z per *s* recta ducatur, donec ea concurrat cum prædicta perpendiculari in G: eritque *xsGe* Perſpectiva Portæ apertæ ſub angulo Perſpectivo *axe* = 45°.

87. SCHOLION I. Ut Feneſtræ apertæ projiciantur; producantur aperturæ latera uſquè ad Planum Perſpectivum, habebiturque janua NK*td*: determinentur, ùt mox, Fores ejus apertæ: tum ab ejuſdem Puncto Accidentali per *i* recta trajecta Perſpectivam Feneſtræ apertæ determinabit.

88. SCHOLION II. Fingendo Planum quodpiam Horizontali parallelum ad uſque *i* elevatum; rationem Portæ haberet Feneſtra: ab O per *i* recta trajiciatur, dabitque Altitudinem Objectivam QP, cujus *it* Perſpectiva eſt: igitur à P ducatur parallela ipſi QR, eaque ſumi poterit pro Linea Terræ: transferatur adeò ſemi-Circulus Objectivus AFD rectangulo inſcriptus: & operando ùt ſupra (86) æquè facili negotio Feneſtram delineabis apertam. Atque ſimili methodo utendum eſt, cùm Planum altero altius exhibendum eſt, ùt in *fig.* 1.

Digitized by Google

89. Scholion III. Quoniam in Figura 2 Feneſtra patet ad angulum Rectum, atque adeò ea Tabulæ parallela eſt; Rectangularis debet illa repræſentari.

90. Scholion IV. Ex dictis ſatis intelligitur, quid facto opus ſit, ut Cubi R, S, V projiciantur.

PROBLEMA XV.

Quorumcumque Objectorum delineationem perficere.

91. Resolutio I. Intrà ſubſcudes AB & CF (*fig.* 3) mobilis includitur Tabula Vitrea: linitur hæc aquâ, in qua nonnihil Gummi ſolutum eſt: cùm denuò ſicca fuerit, objiciatur Objectis delineandis: & Oculo ad exiguum foramen O in Dioptra EX fixo: quæcumque in Tabula vitrea apparent, ſuis in locis atramento delineëntur: finitâ delineatione, Vitro apprimatur charta nonnihil madefacta, fietque ut chartæ imprimantur, quæ in Vitro delineata fuerint.

92. II. Intrà eaſdem ſubſcudes AB & CF, Quadratum ligneum, interiùs vacuum, gliſcat: diviſum hoc ſit in multas areolas minores quadratas per fila tenuia: juxta inſtrumentum detur Charta, Objecto delineando parata, in totidem areolas diviſa per Cuſpidem aut Plumbaginem. Per foramen O obſervetur, in quibus areolis Tabulæ BC, Objecta, parteſque ſingulæ appareant; atque in areolis Chartæ correſpondentibus eæ transferantur.

93. III. Commodè atque perfacilè delineationem perfeceris in Camera obſcurâ, & præſertim ſi ea portatilis fuerit; quemadmodum exhibetur Tab. IX. Optices *fig.* 5.

CAPUT IV.

De Apparentia Umbræ.

94. Radii vel prodeunt à Sole, vel à Luminoſo, quod moraliter ùt Punctum cenſeri poteſt, ùt putà flamma Candelæ, Facis aut Lucido ſimili, in vicinia Corporis opaci. Primo caſu, propter ingentem diſtantiam paralleli habentur Radii: ſecundo verò caſu per divergentes Radios lumen procedit. Quoniam Umbrarum ſolarium uſus frequentior eſt, ab iis ordiemur: ſit priùs tamen ſequens

PROBLEMA.

In Plano Geometrico determinare Umbram Styli.

95. Resolutio. A Luminoſo, item ab extremitate Styli (ſi is Plano obliquus fuerit) demittatur ad Planum perpendicularis: per hæc puncta Plani Geometrici Recta trajiciatur, donec ea occurrat Rectæ à Luminoſo per extremum Styli ductæ: Recta à pede Styli ad illud punctum concursûs ducta dabit Umbram Styli.

Demonst. In primis Umbra Recta iſtius perpendicularis demiſſæ ab extremitate Styli (aut ipſiuſmet Styli, ſi is ad Planum Perpendicularis fuerit), reproducta tendit ad illud punctum Plani, in quod cadit perpendicularis à Luminoſo demiſſa (Opt. 39): quoniam adeò Umbra Styli terminatur per Radium, ſeu rectam à Luminoſo per Styli extremum tranſeuntem; incidet hæc in priorem rectam: itaque bina puncta Umbræ Styli, nempe extremum & pedi contiguum, erunt in Plano determinata: quoniam ergo Umbra

Digitized by Google

Lineæ rectæ in Plano eſt quòque Linea recta (Opt. 38): neceſſe omnino eſt, ut Linea recta à puncto illo concursûs ad pedem Styli ducta, Umbram Styli determinet. *Q. e. d.*

Corollarium.

96. Ut ergo Umbra Styli, Perſpectivè delineati, in Tabulam projiciatur; determinanda eſt Apparentia Luminoſi, Punctique ei perpendiculariter ſubjecti: ab extremo Styli Perſpectivi demittenda perpendicularis Perſpectiva: recta trajicienda eſt per illa Plani Perſpectivi Puncta, donec ea occurrat rectæ, ab Apparentia Luminoſi per extremitatem Styli Perſpectivi ductæ: & Recta ab hoc Puncto concursûs ad Pedem Styli Perſpectivi ducta, Umbræ Apparentiam determinat.

97. Scholion. Luminoſi Apparentia in Tabula nequit exhiberi, niſi id in Plano Tabulæ, aut retro illud exiſtat: quid facto opus ſit, cùm antè Tabulam conſiſtit, ſuo dicetur loco.

ARTICULUS I.

De Umbris ſolaribus.

§. I.

De Umbris ſolaribus, Sole conſtituto in Plano Tabulæ.

98. Quoniam Sol radiat per radios parallelos; Umbræ Rectæ Objectivæ inter ſe erunt parallelæ; in hoc caſu parallelæ quòque ſunt futuræ ipſi Lineæ Terræ: igitur earum Apparentiæ inter ſe & ad Lineam Terræ quòque parallelæ erunt (37).

PROBLEMA I.

In Tabulam projicere Umbram Rectam Styli, Sole conſtituto in Horizonte.

99. Resolutio. Quoniam tunc Umbra Recta Objectiva indefinitè protenditur in Lineam parallelam ipſi

Lineæ

Digitized by Google

Lineæ Terræ, per pedem Styli Objectivi trajectam: atque occurrens obſtaculo perpendiculariter erecto, in illud perpendiculariter aſcendit ad æqualem Styli altitudinem: cumque Apparentia rectæ Objectivæ, parallelæ ad Lineam Terræ, ſit etiam talis in Tabula; item Apparentia Styli perpendicularis ſit quoque ad Lineam Terræ perpendicularis (34): quæratur Apparentia Styli: per ejus pedem ducatur indefinitè parallela Lineæ Terræ, atque in illam Umbram indefinitè projiciatur. Si verò obvia fuerit obſtaculo perſpectivè perpendiculari, in illud perpendiculariter aſcendet, donec occurrat rectæ, per ſupremum Styli punctum trajectæ, parallelæ ipſi Lineæ Terræ.

Sic in *figura* 4, ſit AR Linea Terræ: Umbra Recta Styli KF indefinitè extenditur in KZ parallela ipſi AR. At ſi occurrat obſtaculo v. g. Gradibus, ùt contingit Umbræ Rectæ Styli LG: ab *a* aſcendet perpendiculariter in *b*: inde denuo Horizontaliter in *c*, ſeu inſiſtet rectæ *bc* parallelæ ipſi Lineæ Terræ; & ab *c* rurſus perpendiculariter ſurſum tendet, donec occurrat rectæ GX parallelæ ipſi LO per extremitatem Styli GL trajectæ, & parallelæ ipſi LO, item Lineæ Terræ.

PROBLEMA II.

Datâ Solis elevatione, determinare Apparentiam Umbræ Rectæ Styli.

100. RESOLUTIO. Apparentia Styli ſit KG (*fig.* 5): per K ducatur KZ parallela Lineæ Terræ: fiat in G angulus KGX æqualis complemento elevationis Solis ad 90°: erit enim angulus KXG Altitudo Solis: KX Umbra Recta (Opt. 43).

Digitized by Google

PROBLEMA III.

Exhibere Apparentiam Umbræ Styli obliqui.

101. RESOLUTIO. Perſpectiva Styli obliqui ſit KL (*fig.* 6): quæratur Apparentia LX perpendicularis, quæ fuerit demiſſa ab extremo Styli Objectivi ad Planum Geometricum: determinetur (100) Umbra recta XA: eritque KA Apparentia Umbræ Styli Obliqui.

COROLLARIUM I.

102. Si verò Plano perpendiculari, E. Gr. parieti (*fig.* 7.), occurrat Umbra in *c*: Umbra Recta aſcenderet ab O in Z, atque ibi terminaretur: igitur à C in Z tendet Umbra Styli obliqui per rectam CZ.

COROLLARIUM II.

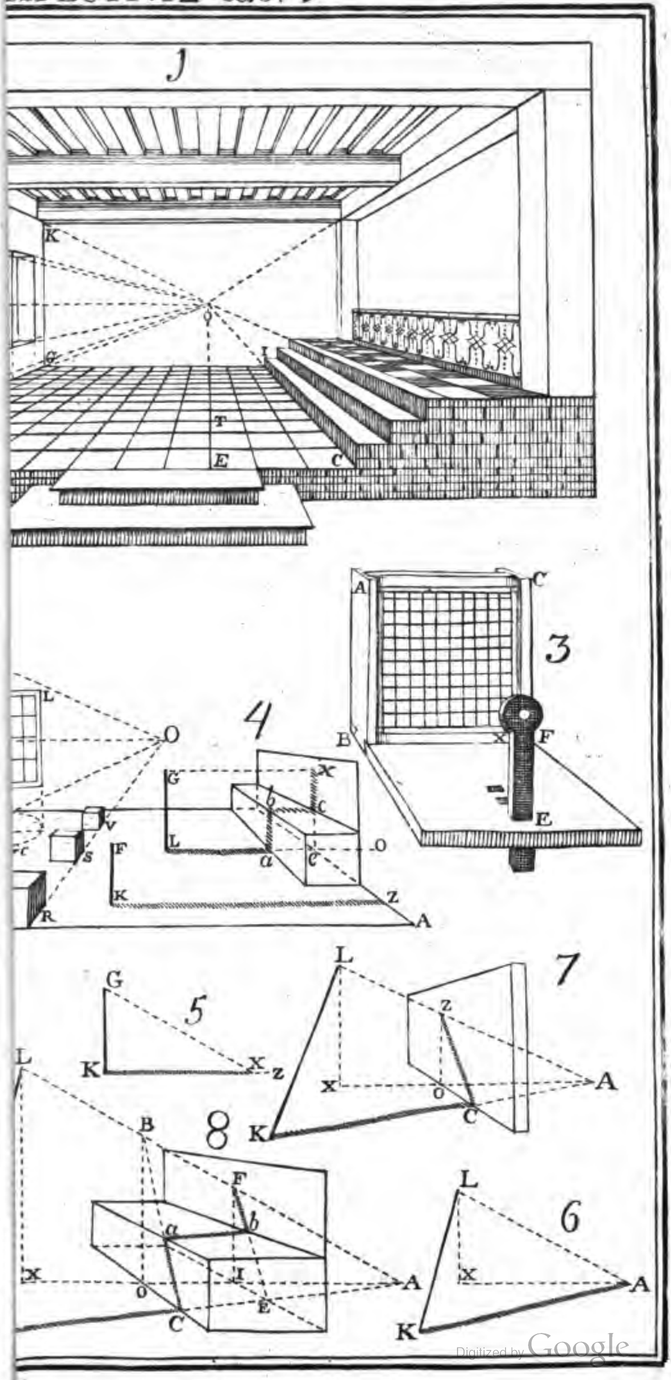
103. Si fuerint diverſa obſtacula perpendicularia, ut *fig.* 8; determinatis Umbrâ Rectâ XA, & obliquâ KA, in O erigitur perpendicularis OB, & in I perpendicularis IF: à C item E, ubi Plana ſecarentur Umbrâ obliquâ, ducantur CB & EF: ſi primum Planum uſque in B foret protenſum, Umbra inſiſteret rectæ CB; ſed cùm in *a* deſinat, atque ibi Plano occurrat Horizonti parallelo; in hoc eam projici neceſſe eſt, ſic tamen ut ea conſtanter maneat intrà Planum Trianguli ALK: quoniam adeò CB & EF ſint in iſto Plano; Umbra inſiſtet rectæ *ab*: & quoniam intercepta ſolo ſecundo Plano inſiſteret rectæ EF: nunc à *b* in F finienda, tendat oportet.

PROBLEMA IV.

Perſpectivam exhibere Umbræ Parallelepipedi (fig. 1 Tab. V.) *Scenographicè exhibiti.*

104. RESOLUTIO. Per angulos Baſis, versùs Umbram converſos, ducantur OF, LG & XI ipſi Lineæ Ter-

Digitized by Google



Digitized by Google

ræ AC parallelæ: formatiſque debitis angulis in punctis ſublimibus (100), determinentur puncta F G & I: hæc per rectas, prout & IX & FO, connectantur; eritque OFGIX Umbroſum Spatium.

PROBLEMA V.

Umbram Pyramidis (fig. 2) projicere.

105. Resolutio. Ab L vertice demittatur perpendicularis Lx ad Baſin: per x ducatur xZ parallela Lineæ Terræ AC: fiat in L angulus xLZ complementum Altitudinis Solis: ductis KZ & BZ, erit KZB ſpatium Umbræ.

PROBLEMA VI.

Pyramidis (fig. 3), Vertici inſiſtentis, Umbram delineare.

106. Resolutio. A quovis Baſeos angulo demittantur perpendiculares *bz*, *fk*, *ao* &c.: per puncta *z*, *k* & *o* ducantur rectæ parallelæ ipſi Lineæ Terræ AC: fiantque cum illis perpendicularibus debiti anguli, ducendo rectas *b*G, *f*B & *a*I: erit xI Umbra lateris poſterioris *ax*: xG eſt Umbra lateris anterioris *bx*: BG eſt Umbra lateris *bf*, & BI lateris *fa*: igitur xGBIx eſt Umbra Pyramidis datæ.

PROBLEMA VII.

Projicere Umbram Cubi (fig. 4) in aëre penduli.

107. Resolutio. Demittantur ab Angulis perpendiculares ad Planum; & per puncta Plani, in quæ incidunt, ducantur parallelæ ipſi Lineæ Terræ AC. Tum fiant cum iſtis perpendicularibus, in tribus angulis

Digitized by Google

Baſeos ſuperioris verſus K, & in tribus angulis Baſeos inferioris verſus F, anguli convenientes; ut ita determinentur puncta, c, x, & e Umbræ angulorum ſuperiorum, & b, a & z Umbræ angulorum inferiorum : atque ita *cxezabc* Umbra totius Cubi innoteſcat.

108. SCHOLION I. Ne copia Linearum operationem confundat, ferrea cuſpide leviter ducantur, atramento deinceps, operatione finitâ, diluendæ quæ viſui incurrent : aut extra Tabulam linearum quantitates inveſtigandæ, atque inventæ in eam transferendæ.

109. SCHOLION II. Quoniam Sole circa Horizontem conſtituto debile lumen eſt; debiles quoque Umbræ tunc ſint, oportet (Opt. 36) : præterea terminis confuſis eſt Umbra terminanda, attentâ Penumbrâ (Opt. 54).

§ III.

De Umbris ſolaribus, Sole ultra Tabulam conſtituto.

PROBLEMA I.

Datis diſtantiâ Solis à Plano Verticali (quam liceat vocare Solis Azimuth*) ejuſque elevatione ſupra Horizontem; exhibere Perſpectivam Umbræ Rectæ Styli.*

110. RESOLUTIO. Sit AC (*fig.* 6) Linea Terræ : B punctum Principale : BZ Horizontalis : BO, perpendicularis ad BZ, ſit æqualis Lineæ Diſtantiæ : BX = Azimuth Solis : XF ſit = XO : angulus XFS fiat æqualis altitudini Solis : ducatur XS perpendicularis ad XF : KL ſit Styli Apparentia : ab X per K ducatur indefinita : poſtremò ab S per L agatur recta, donec ea occurrat rectæ XK in G : & dico KG fore Umbræ Apparentiam.

DEMONST. Concipiatur △ XBO ſuper Axi XB gyrari uſque dum pertingat ad Planum Horizontale, atque tunc manere fixum : dein △ XSF verti ſuper XS,

dum XF cadat in XO, Recta XF coincidet rectæ XO, & punctum F cadet in O. Quoniam Umbræ Rectæ quæcumque, in hoc caſu, projectæ in Planum Geometricum ſunt inter ſe parallelæ & obliquæ ad Lineam Terræ: earum Apparentiæ tendent in Punctum Accidentale quodpiam Lineæ Horizontalis (40), nempe in quod incidet perpendicularis à Solé ducta, atque adeò in Punctum X. Ergo Umbra Perſpectiva Styli KL projicietur in XK productam. S eſt Apparentia Solis, & L extremitatis Styli Objectivi: eſt ergo recta SLG Perſpectiva Radii ſolaris Umbram Rectam terminantis (29): igitur eſt KG Umbræ Apparentia Styli KL. *Q. e. d.*

PROBLEMA II.

Sole conſtituto in Plano Verticali, ejuſque Altitudine data; Umbram Rectam Styli etiam in Plano Verticali ſiti, repræſentare.

111. Resolutio. KL (*fig.* 6) ſit Styli Apparentia: productâ KL, erit B Punctum Viſûs: ſit AC Linea Terræ: BF Horizontalis: eſt BO Linea Verticalis: & in hac productâ reperietur Solis Apparentia. Sit BF = Radio Principali: fiat angulus BFS = Altitudini Solis. Per K agatur recta parallela ipſi Lineæ Terræ AC: atque in aliquo ejus puncto, pro libitu, v. g. in K, ducatur *kl* = & parallela KL: determina (110) ejus Umbram Perſpectivam *k*G: tum per G duc GE parallelam ipſi K*k*: & dico KZ fore Perſpectivam Umbræ Styli KL.

Demonst. Concipiatur in Plano Geometrico duci parallela Lineæ Terræ per pedem Styli Objectivi (cujus KL eſt Perſpectiva); atque in illâ, in certa diſtantiâ, perpendiculariter erectum eſſe alterum Stylum Objectivum priori æqualem. Apparentia parallelæ erit K*k* parallela Lineæ Terræ AC (34): & Apparentia iſtius

Digitized by Google

ſecundi Styli rectæ Kk inſiſtet v. g. in k : porro cùm Styli Objectivi æquales ſint altitudinis, ſeu contineantur inter eaſdem parallelas, & quidem in Plano Tabulæ parallelo exiſtentes; neceſſe eſt, ut eorum Perſpectivæ KL & kl ſint quòque æquales (36) : ductis GB & GS, eſt Gk Umbra Perſpectiva ſecundi Styli (110) : quoniam verò Umbræ Objectivorum Stylorum æquales ſunt, atque perpendiculares ad parallelas per earum extrema ductas, parallelas Lineæ Terræ : conſequens quòque eſt, Umbras Perſpectivas contineri inter parallelas Perſpectivas Lineæ Terræ parallelas : cùm igitur Umbræ Apparentia Gk contineatur inter parallelas Kk & GE : Umbram Styli KL inter eaſdem contineri neceſſe eſt : ſed ea projicitur in Lineam Verticalem : ergo KZ eſt ejuſdem Apparentia. *Q. e. d.*

PROBLEMA III.

Umbram Parallelepipedi (fig. 7) projicere.

112. RESOLUTIO. Parallelepipedo Scenographicè delineato in Tabula : invento loco Solis S, Punctoque Accidentali X in Linea Horizontali : ab X per angulos H, P & B rectas trajicias; & ab S per puncta ſublimia O, I & A rectas ducito donec prioribus ductis occurrant in G, K & L : eritque HG Umbra lateris HO ; GK lateris OI ; KL lateris IA ; & LB lateris AB : igitur eſt HGKLB ſpatium Umbræ.

PROBLEMA IV.

Umbram Priſmatis (fig. 8) in aëre penduli repræſentare.

113. RESOLUTIO. Priſmate Scenographicè delineato ; invento loco Solis S, Punctoque Accidentali X in Linea Horizontali : demittantur perpendiculares ab angulis Solidi in puncta *a*, *b*, *c* : per hæc puncta

Digitized by Google

ab X rectæ ducantur indefinitæ: dein ab S per A & F rectæ trajiciantur donec occurrant rectæ Xa productæ, nempe in K & C: eritque KC Umbra lateris AF. Idem faciendo ab S per B & E, habebitur LG Umbra lateris BE, unà cum KL Umbra lateris ſuperioris AB: ſimiliter rectam agendo per angulum poſteriorem I uſque dum occurrit rectæ Xb productæ in O; erit CO Umbra poſterioris lateris FI; & OG lateris IE; ergo KLGOC eſt Umbræ projectio.

PROBLEMA V.

Projicere Umbram Parietis ABCG (fig. 9), *undique determinare ſpatium illuminatum per radios, apertam Feneſtram ſubingreſſos.*

114. Resolutio. Inventis loco Solis S, punctoque Accidentali X; producantur XB & XC donec occurrant rectis SA & SG in R & L: foret BRLC Umbra totius Muri, ſi is totus eſſet Opacus. Producantur FO & EK uſque ad Planum in H & I: ab X per H & I rectæ trajiciantur, item ab S per O, F, E & K: erunt *of*, *fe*, *ek* & *ko* Umbræ laterum OF, FE, EK & KO: atque adeò *ofeko* eſt Spatium illuminatum, medians intrà Parietis Umbram.

§. III.

De Umbris ſolaribus, Sole ante Tabulam exiſtente.

PROBLEMA I.

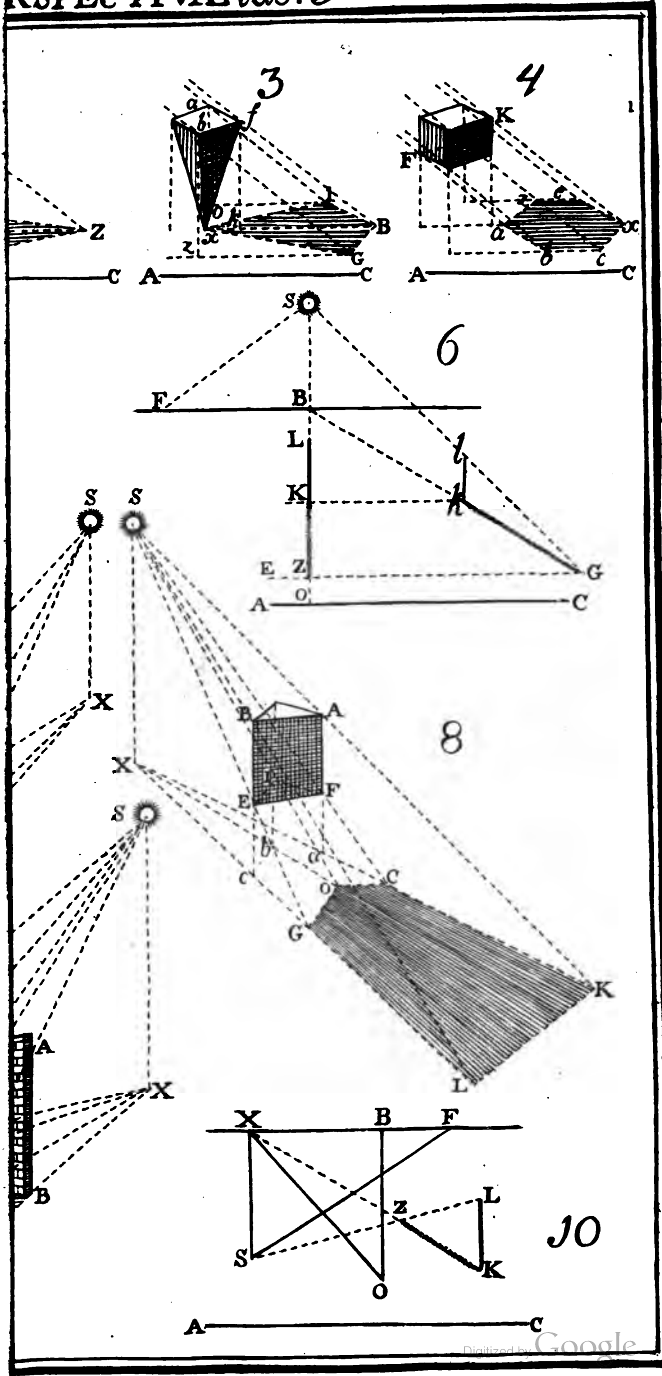
Datis Solis Azimuth, ejuſque Altitudine; exhibere Apparentiam Umbræ Rectæ Styli KL (fig. 10) *Perſpectivè delineati.*

115. Resolutio. Sit AC Linea Terræ: B Punctum Principale: BX Linea Horizontalis: ducatur BO =

Radio Principali, ſeu Lineæ Diſtantiæ, perpendicularis ad BX: fiat O = Azimuth Solis, qui ponitur eſſe ad dextram Plani Verticalis: ſumatur XF = OX: fiat angulus SFX = Altitudini Solis: SX ſit perpendicularis ad FX; ductis KX & LS; dico KZ eſſe Apparentiam Umbræ Rectæ Styli Perſpectivi KL.

Demonst. Sole ante Tabulam conſtituto, Umbræ Rectæ omnes tendunt directè in Horizontis Punctum quodpiam retro Tabulam, diametraliter oppoſitum ei, in quod cadit perpendicularis à Sole ad Horizontale Planum ducta: punctum igitur illud retro Tabulam æquè diſſitum ſit oportet à Plano Verticali ac ipſe Sol, ſed ad alteram Plani Verticalis partem: hoc eſt, ſi fuerit Sol à dextris, Umbræ in ſiniſtram partem retro Tabulam tendent. Triangulum OBX ſuper BX, ut Axi, attolli concipiatur dum fuerit in Plano Horizontali: Oculus in O poſitus per radium viſualem OX directè reſpicit in X, Punctum Lineæ Horizontalis, diametraliter oppoſitum ei, in quod cadit perpendicularis demiſſa directè à Centro Solis ad Horizontem: atque in illud tendent Umbræ Rectæ Perſpectivæ. Si jam concipiatur △ FXS converti ſuper SX, donec FX in OX cadat; Oculo in O, Viſus per radium FS tendet in punctum quodpiam Cœli, diametraliter oppoſitum ei, in quo fuerit ipſe Sol; atque adeò æquè infra Horizontem ac Sol in altera cœli parte ſupra eundem conſtiterit. Quoniam igitur XS punctum illud æquè depreſſum determinat in S: radios omnes ſolares in S tendere neceſſe eſt. Itaque Radius à Sole directè trajectus per Styli KL extremum, qui & Umbram terminat, ducendus eſt ab L in S: Umbra porrò Styli KL haud excurret Lineâ KX: quoniam adeò rectæ illæ ſunt in eodem Plano; terminabitur Umbra in earundem interſectionis puncto, ſeu in Z: eſt ergo KZ Umbra Recta Perſpectiva Styli KL.

PROBLEMA



Digitized by Google

Digitized by Google

PROBLEMA II.

Datâ Solis Altitudine in Plano Verticali; repræſentare Umbram Rectam Styli KL (fig. 1 Tab. VI.) *extra Planum Verticale conſiſtentis.*

116. Resolutio. Sit V Punctum Viſûs: AC Linea Terræ: VO Linea Verticalis: VF in Linea Horizontali ſit = Radio Principali: fiat angulus VFS = Altitudini Solis: ducantur KV item LS: dico KX fore Perſpectivam Umbræ quæſitæ.

Demonst. Umbræ Rectæ, quoniam in caſu cunctæ projiciuntur in Planum Geometricum parallelæ Baſi Plani Verticalis, ſeu perpendiculares ad Tabulam, apparebunt omnes tendere in Punctum Viſûs (39): Umbra igitur Perſpectiva Styli KL inſiſtet rectæ KV. Radii autem à Sole per extremitatem Stylorum ducti tendent omnes ad punctum diametraliter oppoſitum Soli, quod etiam erit in Plano Verticali: porro S exhibet illud (115): ergo LS eſt Apparentia Radii ducti ab extremitate Styli Objectivi ad punctum diametraliter oppoſitum Soli: ſed is Umbram terminat, ubi occurrit rectæ ductæ per pedem Styli Objectivi perpendiculari ad Tabulam: ergo Umbra Recta Perſpectiva Styli Perſpectivi KL terminatur in X, ubi KV & LS, quæ ſunt Apparentiæ prioris rectæ Objectivæ & Radii Objectivi Umbram Rectam terminantis, ſibi occurrunt. *Q. e. d.*

PROBLEMA III.

Datâ Solis Altitudine in Plano Verticali; repræſentare Umbram Rectam Styli perſpectivi BE (fig. 1) *in Plano Verticali ſiti.*

117. Resolutio. Ducatur BK parallela Lineæ Terræ AC: ſit KL = & parallela BE: quæratur per præ-

cedens Umbra Perſpectiva KX Styli perſpectivi KL: ducatur XI parallela KB: atque Umbra Perſpectiva Styli Perſpectivi BE projicietur à B in I; ſic tamen ut dumtaxat ea delineanda ſit ab E in q, cùm altera ejuſdem pars Oculo diſpareat propter interpoſitum Stylum.

ARTICULUS II.

De Apparentia Umbræ, cùm à Puncto Luminoſo (ex. gr., flamma Candelæ, Lampadis, &c.) in vicinia poſito, emanat Lumen.

§. I.

De Apparentia Umbræ, Puncto Luminoſo non conſtituto ante Tabulam.

118. Ex ſupra dictis (96) perſpectu haud difficile eſt, quomodo ſit operandum, ut Umbra Styli, Luminoſo atque Stylo in Plano Verticali non conſtitutis, projiciatur. Hoc tamen probè notandum, Apparentiam Puncti, in quod cadit perpendicularis demiſſa à Luminoſo, fore hic ſemper Lineâ Horizontali demiſſiorem.

PROBLEMA I.

Umbram Rectam exhibere, Stylo atque Luminoſo in Plano Verticali conſiſtentibus.

119. RESOLUTIO I. Vel Stylus Objectivus medius eſt inter Tabulam atque Luminoſum Objectivum: taliter quòque eorum erunt Apparentiæ. Sit (*fig.* 2) V Punctum Viſûs: VZ Linea Verticalis: AC Linea Terræ: BE Perſpectiva Styli: LO Apparentia Altitudinis Luminoſi L. Ducatur VS; OR item BK ſint parallelæ ZS: fiant RH = & parallela OL; KF = & parallela BE: ab H per F ducatur recta, de-

nec ea occurrat rectæ VS, v: g. in G: per G agatur GI parallela SZ: dico BI eſſe Umbram Rectam Styli BE.

Demonst. Finge in Plano Geometrico parallelam duci Baſi Plani Verticalis: ejus Apparentia tendet in Punctum Viſûs (39): ſit VS ejus Apparentia. In parallela illa Objectiva, in æqualibus à Tabula diſtantiis pone haberi aliud Luminoſum alterque Stylus ejuſdem Altitudinis Objectivæ: evidens, eſt projiciendas Umbras Rectas Objectivas inter ſe parallelas comprehenſum iri inter eaſdem parallelas Lineæ Terræ: igitur & Altitudines Perſpèctivæ Lucidorum, Stylorum atque Umbrarum Apparentiæ inter eaſdem parallelas Lineæ Terræ quòque delineandæ ſunt: eſt adeò RH Perſpectiva iſtius alterius Lucidi, & KF alterius Styli: GK ejuſdem Umbra ex conſtructione (96): cum ergo hæc contineri debeat inter parallelas Perſpectivas KB & GI (ùt mox dictum eſt): eſt BI Umbra Styli BE. *Q. e. d.*

120. II. Vel Punctum Luminoſum conſiſtit medium inter Tabulam & Stylum. Sit (*fig.* 3) BE Styli, & IL lucidi Altitudo Perſpectiva. Ducatur VS: fiant IR, & BK parallelæ AC. RH fit = & parallela IL: KF = & parallela BE: ab H per F agatur recta HO: foret KO Umbra Perſpectiva Styli KF: ducatur OG parallela KB: & Umbra Styli BE projicietur à B uſque in G: at pars ejus EG dumtaxat, quæ in Oculum incurrere poterit, repræſentanda erit.

PROBLEMA II.

Datâ Apparentiâ Lucidi in L (fig. 4): *Styli Obliqui* KR *Umbram* KC *projicere in Pavimentum, tendentem dein per* CE *in murum, & per* EG *in tabulatum.*

121. Resolutio. Determinatis lucidi Altitudine Perſpectivâ LX, item Styli RO; ducatur recta XOB:

Digitized by Google

in B erigatur BA perpendicularis Lineæ Terræ : ab L per R recta trajiciatur donec occurrat priori perpendiculari in A. Quoniam tabulatum atque pavimentum ſunt duo Plana Objectiva parallela, quæ à Plano Objectivo LXBA ſecantur; interſectio Objectiva HG in tabulato eſt parallela Baſi Objectivæ BX : igitur ſi Planum LXBA foret parallelum Tabulæ (ſive ſi Lineæ Incidentiæ Puncti Luminoſi atque extremitatis Styli æquales forent), interſectio HG item BX foret parallela Lineæ Terræ : ergo & earum Apparentiæ : atque adeò ducendo in Tabula HG parallelam Lineæ Terræ, determinaretur punctum G, in quo radius LA Umbram Styli terminans, tabulatum ſecat. At quoniam in caſu BX & HG interſectiones Objectivæ, inter ſe quidem parallelæ, obliquæ ſunt ad Tabulam; neceſſe eſt eas tendere in Punctum Accidentale (40); producendo autem XB uſque dum occurrit Lineæ Horizontali, illud determinatum erit (48). Ab hoc Puncto Accidentali per H rectam trajiciendo donec ea occurrat rectæ RA, v. g. in G; habebitur punctum tabulati, ubi erit Umbra Perſpectiva terminanda. Capiatur dein in Stylo KR punctum quodpiam demiſſius lucido, v. g. I, atque, ductâ KO, ducatur IS parallela RO; eritque IS Altitudo Perſpectiva Styli KI : ductis XSZ, & LIZ; erit KZ Perſpectiva Umbra Styli KI : igitur rectæ KZ inſiſtet Umbra Styli KR : atque adeò ea tendet à K in C : & hinc pergeret aſcendendo murum per rectam CA; ſed occurrens tabulato in E, indè in illud verſus G regrediatur oportet.

122. Scholion. Datâ Apparentiâ Corporis opaci atque Luminoſi; attenti quilibet facillè ejuſdem Umbram projicient; operando ſcilicet, ut in *Figuris 7, 8 & 9* Tab. V.

§. II.

De Apparentia Umbræ, Puncto Luminoſo ante Tabulam conſiſtente.

PROBLEMA I.

Datis Altitudine Objectiva Puncti Luminoſi = AB (fig. 5); *ejus diſtantiâ à Plano Verticali* = CD, & *à Tabula* = EF; *inſuper datis Altitudine Styli Objectivi* = ST; *ejus diſtantiâ à Plano Verticali* = GH, & *à Tabula* = NX; *Umbræ Rectæ Perſpectivam Styli projicere.*

123. Resolutio I. IKLM (*fig.* 6) ſit Planum Geometricum: QR Linea Terræ: OP Baſis Plani Verticalis. Capiatur *cd* = CD: fiat *ef* = EF, perpendicularis ad QR: eritque *f* Punctum Plani Geometrici, in quod cadit Altitudo Puncti Luminoſi. Sit *hg* = HG; *xn* perpendicularis ad QR ſit = XN: & erit *n* Punctum Plani Geometrici, cui Altitudo Styli Objectiva reſpondet. Ductâ igitur *fn*, in hanc productam neceſſe eſt Umbram Rectam Objectivam projici (Opt. 39): punctumque *k* ſubjicietur perpendiculariter illi Tabulæ Puncto, per quod tranſiret Radius à Puncto Luminoſo per extremitatem Styli Objectivi ductus, Umbramque terminans.

II. Ducatur FN (*fig.* 7) = *fn* (*fig.* 6), atque indefinitè producatur: eaque ſic dividatur ut FK ſit = *fk* (*fig.* 6.); & proinde KN = *kn*. Erigatur FC perpendicularis ad FN, ſitque æqualis Altitudini Luminoſi. NS = Altitudini Styli Objectivi ſit pariter perpendicularis ad NF: ductâ rectâ CSL, erit NL æqualis Umbræ Objectivæ *nl* (*fig.* 6). In K (*fig.* 7) erigatur perpendicularis KZ; eritque ea æqualis Altitudini Puncti Tabulæ, per quod radius Umbram ter-

Digitized by Google

minans trajicitur. Evidenter id patet ſi △ CFL concipiatur perpendiculariter ſic diſponi in Plano Geometrico (*fig.* 6), ut F in *f*, K in *k*, N in *n*, & L in *l* coincidant.

III. Recta *kl* (*fig.* 6) punctaque *n* & *l* transferantur in Planum Geometricum in *m* & *p*, atque eadem eodem ſitu diſponantur ad Lineam Terræ QR (*fig.* 8, in qua V eſt Punctum Viſûs): punctorum *m* & *p*, atque adeò & rectæ *kp*, quæratur Apparentia in *n* & *l*: eritque *nl* Umbræ Rectæ Apparentia. In *n* erigatur *na* Altitudo Perſpectiva, conveniens Altitudini Objectivi Styli: & erit factum quod quærebatur.

124. SCHOLION. Ut alio modo inveniatur in caſu *na* (*fig.* 8) Altitudo Perſpectiva Styli: KZ (*fig.* 7) transferatur perpendiculariter in K (*fig.* 8): quoniam *nl* eſt Umbræ Apparentia; erit Z*l* Perſpectiva radii Umbram terminantis: in *n* igitur ducendo *na* perpendicularem Lineæ Terræ, erit *na* Perſpectiva Styli.

PROBLEMA II.

Datis Altitudine Objectiva Puncti Luminoſi atque Styli, conſiſtentium in Plano parallelo Plano Verticali; eorumque diſtantiis à Tabula item Plano Verticali; Umbram Rectam repræſentare.

125. RESOLUTIO I. In Plano Geometrico (*fig.* 6) quærantur Puncta, in quæ Altitudines datæ incidunt: ponaturque eſſe *f* locum Baſeos Luminoſi, & E pedis Styli: ducta *f*E erit, ex hypotheſi, parallela OP. In *f*E productam neceſſe erit ſpargi Umbram Rectam: eaque, ùt ſupra (*fig.* 7) determinetur, atque ſupponatur = E*s* (*fig.* 6).

II. *de* (*fig.* 8) ſit = diſtantiæ Styli à Plano Verticali: *ee*, perpendicularis Lineæ Terræ, ſit = diſtantiæ Styli à Tabula: *e*S ſit = Umbræ Rectæ determinatæ (in *fig.* 6): quæratur Apparentia rectæ *e*S, nempe

Digitized by Google

tf, quæ producta neceſſariò tendet in Punctum Viſûs (39): in *y* Puncto Apparentiæ pedis Styli, erigatur *yt* Altitudo Perſpectiva Styli: eritque *yf* Umbra ejus Perſpectiva.

PROBLEMA III.

Datis Altitudine Objectiva Puncti Luminoſi atque Styli, in Plano Verticali conſtitutorum; eorumque diſtantiis à Tabula; Umbram Rectam projicere.

126. RESOLUTIO I. Ducatur *fs* (*fig.* 6) parallela Baſi Plani Verticalis OP: atque in ea capiatur *ef* = diſtantiæ Puncti Luminoſi à Tabula; E*c* = diſtantiæ Styli à Tabula: quæraturque Umbra Objectiva v. g. E*s*: ſupponendo ſcilicet Altitudinem Luminoſi erectam eſſe in *f*, Stylum verò in E.

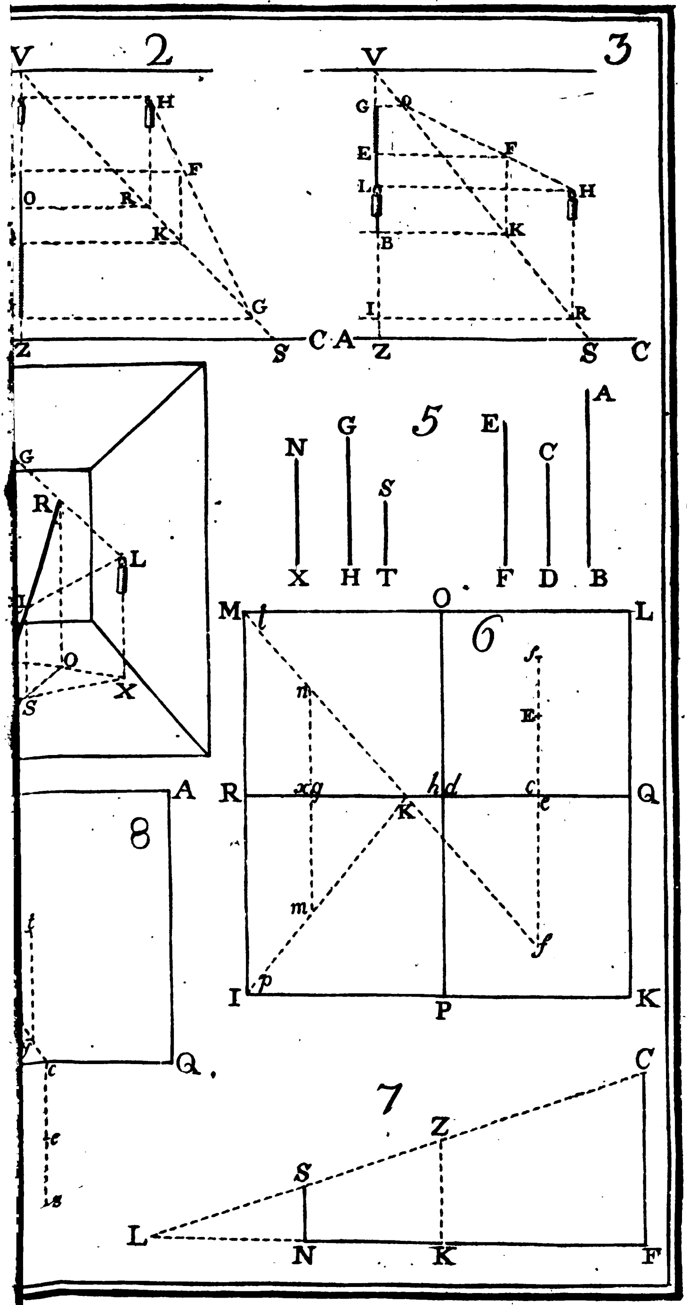
II. Ut in præcedenti, quæratur Apparentia Umbræ *yf* (*fig.* 8), & Styli *yt*: ad Lineam Verticalem V*d* ducantur *y*T, *t*O & *f*L, quæ ſint parallelæ ipſi Lineæ Terræ QR: erit TO Perſpectiva Styli: Umbræ verò Apparentia à T in L protenditur: ſed quoniam pars ejus Oculo abſconditur, ſolùm delineanda eſt pars OL ſupereminens Stylo TO.

FINIS.

Vid. FRANC. JACOBI S. T. L. Ap. Reg. Lib. per Germ. Inſ. Viſ. & Cenſ. Can. S. Petri Præſes Coll. Triling.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google